

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA**



**MEJORAMIENTO DE CALIDAD DE SERVICIO DE  
SEÑAL ABIERTA EN UNA EMPRESA TELEVISIVA  
DE LA REGIÓN DE ICA**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. MUÑOZ LIMAY, KATHERINE**

**BACH. BARRIOS RENTERIA, DAVID ALONSO**

**ASESOR: Ing. LUIS CUADRADO LERMA**

**LIMA - PERÚ**

**AÑO: 2015**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres y mis abuelos. A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres y abuelos, porque siempre han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento, depositando toda su confianza en cada reto que se me presentaba.

Katherine Muñoz

A mis padres, por su amor y sacrificio en todos estos años.

David Barrios

## **AGRADECIMIENTO**

A través de este trabajo nos complace brindar nuestro agradecimiento a la Universidad Ricardo Palma, departamento de Grados y Títulos por habernos permitido realizar el Programa de Titulación por Tesis.

A nuestro asesor, Ing. Luis Cuadrado Lerma quien con su experiencia como Ingeniero en el área de Telecomunicaciones nos brindó la guía durante el proceso que ha llevado el realizar esta tesis, brindándonos su tiempo necesario para que este proyecto llegue a su cumplimiento.

## INDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	3
1.1 Fundamentación y formulación del problema.....	3
1.1.1 Fundamentación.....	3
1.1.2 Formulación del problema .....	4
a. Problema Principal. ....	4
b. Problema Secundario .....	4
1.2 Objetivos principal y secundarios .....	5
1.2.1 Objetivo Principal .....	5
1.2.2 Objetivo Secundario .....	5
1.3 Justificación del Estudio e importancia .....	5
1.4 Fundamentación y formulación de las hipótesis .....	6
1.4.1 Hipótesis Principal .....	6
1.4.2. Hipótesis Secundario .....	6
1.5 Identificación y clasificación de las variables .....	7
1.5.1 Variable Principal .....	7
1.5.2 Variable Secundaria .....	7
1.5.2.1 Variable Secundaria de Hipótesis Secundaria 1 .....	7
1.5.2.2 Variable Secundaria de Hipótesis Secundaria 2.....	7
1.5.2.3 Variable Secundaria de Hipótesis Secundaria 3 .....	7
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	8
2.1 Antecedentes del estudio de investigación .....	8
2.1.1 Ámbito Nacional .....	8
2.1.2 Ámbito Internacional.....	13
2.1 Bases teóricas vinculadas al problema .....	14
2.2.1 Calidad de servicio de televisión digital en señal abierta.....	14
2.2.2 Televisión Digital Terrestre.....	15
2.2.2.1 Las Fases de Televisión Digital Terrestre .....	16
a. Producción .....	16
b. Transmisión.....	16
c. Recepción.....	18
2.2.2.2 Los Estándares de Televisión Digital Terrestre.....	18
2.2.2.3 Ventajas de la Televisión Digital Terrestre .....	21
a.-Inmunidad al ruido – mejor transmisión.....	21
b.-Mejor calidad de imagen y sonido .....	21
c.-Multicasting.....	22
d.-Interactividad .....	23

e.-Uso del espectro radioeléctrico .....	24
f.-Redes de Frecuencia Única (SFN).....	24
2.2.3. Implementación de la Televisión Digital	
Terrestre a nivel de la Administración Peruana...	24
2.2.4. Legalización de la Televisión Digital	
Terrestre en el Perú .....	26
2.2.4.1. Marco Legal de la Televisión	
Digital Terrestre.....	27
2.2.4.2. Plan Maestro .....	29
2.2.5. Elección del Estándar de Televisión Digital	
en el Perú .....	30
a. Aspecto Técnico.....	31
b. Aspecto Económico.....	31
c. Aspecto Cooperación Técnica .....	31
2.2.6. Estándar ISDB-T para la Transmisión	
Digital Terrestre.....	32
2.2.7. Implementación del ISDB-Tb en el Perú .....	36
2.2.8. Tipos de Redes de Difusión de Televisión .....	38
i. Televisión Terrestre .....	38
ii. Televisión por Cable .....	39
iii. Televisión Vía Satélite .....	40
2.2.9. Tecnología analógica y digital	
para la televisión .....	41
2.2.10. Diferencia entre Transmisión	
Análoga y Transmisión Digital .....	43
2.2.11. Factores que influyen en la implementación	
para la transmisión Digital .....	44
2.2.12. Cambios que ocasionan en la Población al	
Transmitir en Señal Digital .....	46
2.3. Glosario de términos .....	46
<b>CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO .....</b>	<b>48</b>
3.1 Tipificación de la investigación.....	48
3.2 Operacionalización de variables .....	49
3.3 Estrategia para la prueba de hipótesis .....	50
3.4 Población y muestra.....	51
3.4.1 Población.....	51
3.4.2 Muestra.....	52
a. Muestreo Probabilístico .....	54
b. Muestreo No Probabilístico .....	54
3.5 Instrumentos de recolección de datos.....	55
3.5.1. La Encuesta .....	55
3.5.2. La Observación.....	56
3.6 Descripción del proceso de la prueba de hipótesis .....	57
3.7 Descripción del Segmento del Mercado .....	57
<b>CAPITULO IV: INGENIERÍA DEL PROYECTO .....</b>	<b>61</b>
4.1 Análisis del departamento de Ica .....	61
4.1.1 Ubicación geográfica .....	61
4.1.2 Análisis Poblacional de Ica.....	62

4.1.3	Análisis De la Banda de Frecuencias UHF .....	62
4.2	Esquema General de la Implementación de una Estación Televisiva para Su transmisión en HD.....	65
4.2.1.	Descripción del Sistema.....	66
4.2.2.	Transmisión Jerárquica .....	67
4.2.3.	Codificación de Audio.....	68
4.2.3.1	Visión general del estándar de codificación .....	69
4.2.4.	Codificación de Video.....	70
a)	Generalidades.....	70
b)	Principios de la Codificación.....	70
c)	Codificación Intre e Intra.....	71
d)	Configuración de la Señal.....	71
4.2.5.	Multiplexación.....	73
4.2.6.	Receptor.....	77
4.3	Características Principales de los equipos Requeridos... ..	77
4.3.1	Multiplexor .....	77
4.3.2	Encoder .....	77
4.3.3	Sistema de Transmisión .....	77
4.3.4	Sistema de microondas de datos .....	78
4.3.5	Antena de Microondas .....	78
4.3.6	Transmisor .....	78
4.3.7	Antena de recepción terrestre .....	79
4.4	Descripción del sistema de transmisión de la empresa Televisiva .....	79
4.4.1	Descripción del sistema de microondas .....	79
4.4.1.1	Puntos de enlace.....	79
4.4.1.2	Simulación de enlace de microondas .....	81
4.4.2	Descripción del sistema de Radiofusión .....	86
4.4.3.-	Simulación de Cobertura.....	90
4.4.4	Realizando los cálculos de enlace .....	92
4.4.5	Resultados del enlace .....	94
<b>CAPITULO V: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION .....</b>		<b>98</b>
5.1	Cronograma de trabajo .....	98
5.2	Análisis de costo de Proyecto .....	98
5.3	Presentación, análisis e interpretación de los datos obtenido.....	99
5.4	Prueba de hipótesis .....	100
5.5	Análisis y discusión de los resultados .....	100
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>102</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>103</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>104</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>		<b>108</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>		<b>111</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>		<b>112</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>		<b>113</b>
<b>ANEXO 4 .....</b>		<b>114</b>
<b>ANEXO 5 .....</b>		<b>116</b>

ANEXO 6 .....	118
ANEXO 7 .....	120
ANEXO 8 .....	122

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.- Diferencias entre la televisión analógica y digital de acuerdo a la Interactividad .....	23
Tabla 2.2.- Inicio de transmisión con tecnología digital y apagón analógico .....	30
Tabla 2.3.- Evaluación de los estándares en evaluación de los 3 aspectos Considerados .....	32
Tabla 2.4.- Implementación del Plan Maestro TDT .....	37
Tabla 2.5.- Cronograma de apagón analógico .....	37
Tabla 2.6.- Clasificación de estaciones para UHF-Equipo de Repetidora de Radiodifusión .....	45
Tabla 3.1.- Tabla de variables.....	49
Tabla 4.1.- Población en las provincias de Ica del 2012 al 2015 .....	62
Tabla 4.2.- Canalización de banda de frecuencias UHF en las provincias de Ica.....	63
Tabla 4.3.- Distribución de canales en la provincia de Ica .....	64
Tabla 4.3.1.-Tabla de características del sistema de Microondas de datos .....	78
Tabla 4.4.- Tabla de Coordenadas para el enlace .....	80
Tabla 4.5.- Parámetros para un receptor SBTVD .....	91
Tabla 4.6.- Resumen de los puntos de recepción .....	97
Tabla 4.7.- Resultados Teóricos .....	97
Tabla 5.1.- Cronograma de Trabajo .....	98
Tabla 5.2.1.-Tabla de Precios del equipamiento .....	99
Tabla 5.2.2.-CAPEX.....	99
Tabla 5.2.3.-OPEX .....	99
Tabla 5.2.4.-Estimación del Ingreso anual .....	100
Tabla 5.2.5.-Flujo de caja.....	100
Tabla 5.2.6.-Cálculo VAN-TIR.....	100

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Cerro Prieto-Ica.....	4
Figura 2.1.- Definición de TDT según sus fases .....	16
Figura 2.2: Definición de TDT según sus faces.....	18
Figura 2.3.- Influencia de la tecnología en la creación de los estándares de TDT .....	20
Figura 2.4.- Situación de la TDT en Lima.....	25
Figura 2.5.- Transición analógico-digital .....	25
Figura 2.6.- Bloque funcional de un Sistema Televisión Digital ISDB-T.....	33
Figura 2.7.- Países que adoptaron el ISDB-T en el mundo.....	33
Figura 2.8.- Sistema Televisión Digital Terrestre – ISDB-T.....	34
Figura 2.9.- Arquitectura de una Red Terrestre.....	39
Figura 2.10.- Arquitectura de una Red CATV .....	40
Figura 2.11.-Arquitectura de una Red de TV por satélite .....	41
Figura 2.12.- Transmisión analógica y digital .....	41
Figura 2.13.- Diferencias entre receptor análogo (a) y digital (b).....	42
Figura 2.14.- Equipo de Repetidora de Radiodifusión.....	45
Figura 3.7.1: Total de personas encuestados por Distritos .....	57
Figura 3.7.2.-Encuesta sobre el ciudadano cuenta o no con un televisor en su Vivienda.....	58
Figura 3.7.3.-Encuesta sobre el televisor cuenta con una buena calidad de imagen .....	59
Figura 3.7.4.- Encuesta sobre el televisor alguna vez se quedó sin señal .....	60
Figura 3.7.5.- Encuesta sobre conocimientos del usuario acerca de la televisión digital.....	61
Figura 4.1.- Mapa del departamento de Ica .....	61
Figura 4.2.1.-Diseño General de una Estación Televisiva para su Transmisión en HD .....	65
Figura 4.2.2.-Diseño del protocolo de una Estación Televisiva para su Transmisión en HD.....	66
Figura 4.3.- Esquema de una Estación Televisiva para su Transmisión en HD.....	66
Figura 4.4.- Diagrama de Bloques del Sistema de Transmisión.....	68
Figura 4.5.- Procedimiento de transmisión y codificación de audio .....	69
Figura 4.6.- Fraccionamiento de la secuencia de video en macrobloque.....	73
Figura 4.7.- Diagrama General de Multiplexación. ....	74
Figura 4.8.- Diagrama de Trama de transporte .....	74
Figura 4.9: Segmento detallado de la parte de información.....	75

Figura 4.10.- Esquema de Transmisión de Secuencia de Programa (Servicios).....	75
Figura 4.11.- Esquema Básico de Recepción .....	76
Figura 4.12.- Diagrama de vista aérea de los puntos de coordenadas .....	80
Figura 4.13: Parámetros del sistema de microondas .....	82
Figura 4.14: Parámetros del sistema de Microondas .....	83
Figura 4.15: Simulación de la Central Televisiva al Cerro prieto...	84
Figura 4.16: Patrón de radiación de la antena en la empresa Televisiva .....	84
Figura 4.17: Patrón de radiación de la antena en el cerro Prieto ..	85
Figura 4.18: Parámetros de enlace desde la Central Televisiva al Cerro prieto.....	86
Figura 4.19 : Parámetros del transmisor - Sistema UHF.....	87
Figura 4.20: Parámetros del Sistema Receptor – Sistema ISDBT .....	87
Figura 4.21: Parámetros de la Red TDT .....	88
Figura 4.22: Parámetros de enlace desde el Cerro prieto hacia Huacachina .....	89
Figura 4.23: Parámetros de enlace desde el Cerro prieto hacia San Antonio.....	89
Figura 4.24: Parámetros de enlace desde el Cerro prieto hacia Chacaltana .....	90
Figura 4.25: Grafica de cobertura Polar .....	91
Figura 4.26: Grafica Intensidad de campo .....	92
Figura 4.27: Diagrama de la Zona de Fresnel.....	94
Figura 4.28: Diagrama de la variables en la ecuación de la zona de Fresnel.....	95
Figura 4.29: Simulación de la Zona de Fresnel Estación Televisiva-Cerro Prieto.....	96
Figura 4.30: Simulación General de la estación televisiva canal 43.....	96

## **RESUMEN**

La calidad de servicio de televisión de señal abierta en el Perú ha sido un inconveniente en las últimas décadas debido a la mala calidad que se brinda a los usuarios, la llegada de las implementaciones de estaciones terrestres digitales de la Televisión Digital Terrestre (TDT) podrá brindar a los ciudadanos de provincias y lugares lejanos una mejor calidad de imagen en sus televisores, en el cual están involucradas las emisoras televisivas. Una de las características de la señal de la televisión digital es la forma eficiente que tiene para transmitir en cualquier lugar, con alta calidad tanto en video como en audio, ofreciendo al usuario producto mucho mejor, con una de sus cualidades la interacción y acceso a información.

En este trabajo se desea realizar una investigación adecuada para el mejoramiento de servicio de televisión de señal abierta de una empresa televisiva en la región de Ica, utilizando una estación terrena digital a través del estándar ISDB-Tb. Se utilizara el método de implementación de una estación terrena digital, con la finalidad de identificar los factores que influyen al ser implementadas con relación a las estaciones televisivas pequeñas.

Se establecerá las diferencias que existen en la calidad de servicio para la transmisión análoga y digital en una señal abierta, ya sean sus ventajas o desventajas; y a la vez especificar el cambio que ocasionará al transmitir una señal abierta de estación televisiva pequeña a través de una señal digital.

## **PALABRAS CLAVES**

Calidad de servicio, transmisión, señal, estaciones, televisión digital terrestre, emisora televisiva, estándar.

## **ABSTRACT**

The quality of service television networks in Peru has been a drawback in recent decades due to the poor quality that users are provided, the arrival of the deployments of digital terrestrial stations of the Digital Terrestrial Television may giving citizens and far places better image quality on their TVs, which are involved in television stations.

One feature of the digital tv signal is the efficient way it has to transmit anywhere, with high quality in both video and audio, providing users with better product, with one of his qualities interaction and access information. In this work we want to do adequate research to improve service broadcast television from a television company in the region of Ica, using a digital earth station through the ISDB-Tb standard. The method of implementing a digital earth station, in order to identify the factors that influence to be implemented in relation to small television stations were used.

The differences in the quality of service for analog to digital signal transmission in an open, whether the advantages or disadvantages will be established; and simultaneously specify the change will cause a small open when transmitting television station signal through a digital signal.

## **KEYWORDS**

Quality of service, transmission, signal, seasons, terrestrial digital television, TV station, Standard.

## INTRODUCCIÓN

El Perú, a través del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC) un 23 de abril del 2009, con Resolución Suprema N°019-2009 [2 pt], logra adoptar el estándar Japonés ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial) para las transmisiones de la televisión digital terrestre (TDT). Con la finalidad de realizar la elección del estándar para la transmisión digital terrestre, se realizaron evaluaciones llevadas a cabo por una comisión designada para tal fin, tanto en las partes técnicas, económicas y de cooperación ejecutándose pruebas de carácter subjetivo en diferentes escenarios geográficos del Perú (costa, sierra y selva).

En la resolución se indicó, además, que el estándar se adoptaba con las mejoras tecnológicas que se tenían en ese momento. Estas mejoras fueron hechas por Brasil, por eso el estándar también es conocido como Japonés-Brasileño y es así que se promociona a nivel mundial.

La digitalización de las señales de información ha revolucionado la industria de las telecomunicaciones y de los contenidos audiovisuales. Las herramientas de procesamiento y compresión de las señales digitales han permitido que se pueda enviar más información sobre las mismas plataformas de transmisión.

Debido al acuerdo del Plan Maestro de Televisión Digital Terrestre (Decreto Supremo N°17-2010) [8pt], se opta por la realización de la presente tesis el cual consiste en mejorar la calidad de servicio de señal abierta en una empresa televisiva de la región de Ica, debido a que las empresas televisivas deben definir cuanto antes las características de transmisión que utilizaran para llevar la señal de televisión digital a provincias, de tal manera que el sistema les resulte rentable, eficiente, brinde una buena calidad de imagen y se ajuste a la realidad peruana.

Es por ello que optamos por el departamento de Ica, siendo este uno de los departamentos del Perú que no cuentan con señal digital, eligiendo así una empresa televisiva pequeña llamada Huamán Urbano Santiago David que

trabaja en la banda UHF con una potencia de 400w. Se decidió elegir una empresa televisiva pequeña, con la finalidad de saber cuál sería la forma adecuada para que dicha logre ser implementada a través de una estación terrena digital, con la finalidad de identificar los factores que influyen al ser implementadas.

## **Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1 Fundamentación y formulación del problema**

#### **1.1.1. Fundamentación**

El departamento de ICA no cuenta con transmisiones digitales en señal abierta, es por eso que decidimos hacer una investigación para poder agilizar el proceso de implementación, el cual ya se encuentra definido los plazos en el plan maestro, de esta manera se busca poder identificar qué factores influiría su implementación y cuáles serían los principales beneficios que causarían a la población y a la estación televisiva elegida para la implementación.

Actualmente el departamento de ICA se encuentra en el territorio 03 del plan maestro, que comprende las localidades de Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna. Asimismo el plan de canalización para este departamento se encuentra aprobado, en el plazo establecido por el plan maestro. Informe anual del proceso de implementación de la televisión digital terrestre (TDT) en el Perú 2015

Para la región ICA se modificó el plan de canalización y asignación de frecuencias el 29 de Diciembre del 2011, quedando un total de 36 canales aptos para poder transmitir señal digital.

Para el departamento de ICA se eligió la ubicación de la planta transmisora en el Cerro Prieto (Figura 1.1), ya que aquí se encuentran instaladas la mayoría de estaciones UHF.



Figura 1.1: Cerro Prieto – ICA

Fuente: Google earth

Uno de los principales motivos del retraso para culminar la etapa de implementación es la falta de información, la dificultad en el manejo y conocimiento de las nuevas tecnologías, la ausencia de organizaciones sociales y la inexistencia de una ciudadanía conocedora de sus derechos de información y de consumo.

### **1.1.2. Formulación del problema**

#### **a. Problema Principal**

¿En qué forma influye la transmisión digital en señal abierta a la calidad de servicio de un canal regional del departamento de Ica?

#### **b. Problema Secundario**

- ¿Cuál es la diferencia que existe entre la calidad de servicio de televisión de señal abierta de una transmisión análoga frente a una transmisión digital?
- ¿Qué factores económicos influyen en la implementación de una transmisión digital de una estación televisiva regional?
- ¿Qué beneficio brinda el transmitir una estación televisiva regional de señal digital abierta a través del estándar ISDB-Tb?

## **1.2 Objetivos principal y secundarios**

### **1.2.1. Objetivo Principal**

Mejorar la calidad de servicio de una empresa televisiva regional a través de una transmisión digital en señal abierta.

### **1.2.2. Objetivo Secundario**

- Establecer las diferencias que existe en la calidad de servicio de transmisión análoga y una transmisión digital en señal abierta.
- Identificar los factores económicos que influyen en la implementación de una transmisión digital en una estación televisiva regional.
- Establecer los beneficios que brinda el estándar ISDB-Tb en la transmisión de un canal regional de señal abierta.

## **1.3 Justificación del Estudio e importancia**

El presente trabajo de investigación, tiene la finalidad de implementar una estación terrena digital en el departamento de Ica, con los objetivos que las empresas pequeñas de televisión logren realizar una transmisión digital y mejoren su calidad de servicio, utilizando el formato Japonés Brasileño ISDB-Tb. Los cuales aportarán beneficios a la sociedad logrando así una mejor calidad de imagen y sonido, en el cual la imagen tiene una mayor resolución que la analógica, siendo prácticamente igual al DVD. En cuanto al sonido, será de calidad similar a un CD, pero además con efectos envolvente y multilingüe; visualizándose a través de las pantallas lcds como también en las análogas a través del uso respectivo de un adaptador.

Al recibir la señal digital en un canal de televisión se podrá observar que no tiene posibilidad de obtener interferencias, también contara con la posibilidad de recepción portátil, móvil y de servicios interactivos.

El diseño de la estación terrena digital no solo aporta una buena calidad de servicio a los usuarios, sino también brindara cambios económicos a las empresas pequeñas de televisión, brindándoles una solución adecuada para la

transmisión en forma digital con el apoyo de grandes empresas de televisión digital.

La utilidad que tiene este proyecto es de disminuir el consumo de frecuencias, ofreciendo un mayor número de canales empleando el mismo espectro que en la televisión analógica. El incremento en la oferta de canales permite así una mezcla entre canales abiertos y canales de pago, permitiendo así varios programas y servicios multimedia.

Siendo este proyecto útil en lo que respecta la calidad de servicio de una empresa televisiva regional en el departamento de Ica y su aspecto económico en el cual afectaría dicho cambio.

Con todo lo expuesto líneas arriba podemos decir que los beneficiados serán los pobladores del departamento de Ica, ya sea en un aspecto económico, social o tecnológico. Y así la población disfrute de este nuevo concepto de televisión que ofrece mayor cantidad de servicios en su televisor y añade servicios de interactividad, tan solo con agregar un decodificador o directamente en un televisor digital que cuente con este dispositivo integrado.

La realización del presente trabajo vendría a ser la continuación de la implementación de una estación terrestre digital con el fin de mejorar la calidad de servicio en lugares donde no se encuentran implementados en el Perú.

## **1.4 Fundamentación y formulación de las hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis Principal**

A través de la señal digital abierta se mejora la calidad de servicio para una estación televisiva regional.

### **1.4.2. Hipótesis Secundaria**

- La transmisión digital presenta una mejora en la calidad de servicio frente a la transmisión análoga.

- Los factores económicos en la implementación de una transmisión digital influyen en las estaciones televisivas regionales.
- La transmisión digital en señal abierta ocasiona cambios para la población.
- El estándar ISDB-Tb beneficia la transmisión de un canal regional de señal abierta.

## 1.5 Identificación y clasificación de las variables

### 1.5.1. Variable Principal

- Calidad de servicio → Dependiente
- Transmisión digital → Independiente

### 1.5.2. Variable Secundaria

#### 1.5.2.1. Variable Secundaria de Hipótesis Secundaria 1

- Transmisión → Independiente
- Calidad de servicio → Dependiente

#### 1.5.2.2. Variable Secundaria de Hipótesis Secundaria 2

- Transmisión Digital → Independiente
- Factores económico → Independiente

#### 1.5.2.3. Variable Secundaria de Hipótesis Secundaria 3

- Estándar → Independiente
- Transmisión → Dependiente

## Capítulo II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes del estudio de investigación

#### 2.1.1. Ámbito Nacional

Mediante Resolución Suprema Nº 010-2007-MTC del 21 de febrero de 2007, se constituyó la Comisión Multisectorial encargada de recomendar el estándar de televisión digital terrestre (TDT) a ser adoptado en el Perú, realizó los análisis de los diversos estándares de Televisión Digital Terrestre (ATSC, DVB-T, ISDBT, DTMB) cuyas pruebas se llevaron a cabo en la ciudad de Lima. [1]

El 24 de abril de 2009 mediante Resolución Suprema Nº 019-2009-MTC, se adoptó el estándar ISDB-Tb (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial) [2], era el adecuado para implementarse en el país como sistema de televisión digital terrestre (TDT), con las mejoras tecnológicas que hubiera al momento de su implementación, como sistema de televisión digital terrestre para el Perú. Posteriormente a la elección del estándar ISDB-Tb por Perú, se unieron los demás países de América Latina: Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia, Filipinas, Nicaragua, Uruguay, entre otros.

El 24 de abril de 2009, se constituyó la Comisión Multisectorial Temporal para dar recomendaciones para el Plan Maestro de Implementación de la TDT [1]. Con el objetivo de establecer las medidas y acciones necesarias para transición analógica y digital, con la única condición de transmitir como mínimo una señal abierta, libre y gratuita. Con las modalidades de transmisión análogas-digital a través de la Transmisión simultánea de la programación en señal analógica y en señal digital, utilizando dos (2) canales de radiofrecuencia. También por medio de un canal de gestión compartida a cargo de 3 titulares del servicio de radiodifusión por televisión, que no cumplan el criterio para la migración a un canal de gestión exclusiva. Y a través de una transición directa a la prestación de los

servicios de radiodifusión utilizando la tecnología digital, en un (1) canal de radiofrecuencia de la banda de UHF [20].

El 11 de agosto de 2009, la Comisión Multisectorial Temporal presentó su Informe Final al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el cual contenía recomendaciones referidas al Cronograma, Financiamiento y Difusión. [1]

El 21 de agosto de 2009, se suscribió el convenio de cooperación con el Gobierno de Japón. Capacitación, Tecnología, financiamiento, apoyo a IRTP, Grupo de trabajo (Fórum ISDB-T) [1]

El 14 de setiembre de 2009, se suscribió el convenio de Cooperación con el Gobierno de Brasil. Capacitación, Tecnología, Financiamiento, desarrollo de Ginga, Cesión de derecho de patentes, apoyo a IR. [1]

Entre los días 21 al 23 de setiembre de 2009, se realizó la “Primera Reunión del Forum Internacional ISDB-Tb” en Lima, participando representantes de los gobiernos de Japón, Brasil, Argentina, Chile y Perú como anfitrión, en el cual el 21 de setiembre de 2009, se firma la Declaración de Lima, el 22 de setiembre de 2009, se realizó la “Primera reunión del Grupo de Trabajo Conjunto Perú-Japón sobre TDT”, el 22 de setiembre de 2009, se aprobaron las especificaciones técnicas mínimas de los equipos receptores de TDT con el estándar ISDB-Tb a ser utilizados en el Perú [1]. Con la finalidad de indicar la implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Perú, las cuales se realizaran en cuatro etapa. El primer semestre del 2010 se inició el proceso de implementación de la Televisión digital terrestre en Lima y Callao, estimándose que se realizó el “apagón analógico” [3]. Se opta por la implementación del sistema de televisión digital terrestre con la finalidad que la población peruana disfrute de este nuevo concepto de televisión que ofrece la recepción de recibir más cantidad de canales en su televisor y añadir servicios de interactividad, tan solo con agregar un decodificador o directamente en un televisor digital que cuente con este dispositivo integrado.

El 5 de enero de 2010, se aprobó el Convenio denominado “Documento de Confirmación del Proyecto Piloto del Sistema de Transmisión de Televisión Digital Terrestre ISDB-Tb en la República del Perú”, para la implementación de la señal digital de IRTP[1]. El estándar ISDB-Tb International fue elegido por sus mejores prestaciones y fundamentalmente por los beneficios para la inclusión social en nuestro País. Entre las características que resaltan de este estándar desde el punto de vista técnico tenemos la compresión de audio y video en formato MPEG-4 [4], lo que permite enviar varios programas de televisión en alta definición (HD) o en definición estándar (SD) en un ancho de banda de 6MHz; otro aspecto es la recepción de la señal de televisión en equipos móviles y portátiles de tipo celular, laptops, etc. A diferencia de los demás estándares la recepción de la señal de televisión en el celular es gratuita [3].

En Latinoamérica, el Perú fue el primer país en adoptar el estándar brasileño ISDB-T (estándar Japonés con innovaciones Brasileñas) y a la fecha se han definido por esta tecnología Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia y Nicaragua, en tanto que Colombia decidió por el estándar DVB-T [3].

En el mes de febrero del 2010, se inicia la venta de los primeros televisores con el decodificador del estándar ISDB-Tb incorporado, celulares y decodificadores externos para recibir la señal de TDT [1]. La televisión digital terrestre es la aplicación de diversas tecnologías de transmisión y recepción de imagen, sonido y datos que codifican digitalmente la señal de televisión y la convierten en series binarias de números ceros y unos los cuales son transmitidos en determinadas frecuencias del espectro electromagnético, permitiendo de esta manera que las imágenes que se reciban tengan mayor nitidez, que el sonido se de mejor calidad y que, además, puedan ser captadas por dispositivos móviles (celulares) o por televisores en vehículos en movimiento.[7] También nos generará muchas oportunidades para la ingeniería nacional, universidades, institutos de investigación, empresas privadas y gubernamentales para realizar, codificación de canal, interactividad, canal de retorno, sistemas de

transmisión terrestre, receptores y entre otros. Las señales analógicas pueden ser digitalizadas, definiendo digitalización como la codificación de las señales analógicas en valores discretos. Esto permite aprovechar la capacidad de procesamiento de los sistemas de cómputo para el tratamiento de la señal digital. Algunas de estas capacidades son la compresión de datos y la facilidad del tratamiento contra el ruido [5]. Debido a que en las señales analógicas portan una mayor cantidad de ruido es por ello que no genera una nitidez de señal.

Entre los días 10 al 16 de febrero de 2010, se realizaron talleres de capacitación, pruebas indoor y demostraciones del Proyecto Piloto, durante el mes de marzo del 2010, se realizaron pruebas técnicas en exteriores [1].

Mediante Decreto Supremo N° 017-2010-MTC, publicado en el Diario Oficial “El Peruano” el 29 de marzo de 2010, se aprobó el Plan Maestro para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Perú, el cual establece las medidas necesarias para la transición de los servicios de radiodifusión por televisión con tecnología analógica hacia la prestación de estos servicios utilizando tecnología digital, previendo la implementación de la TDT de manera progresiva en los cuatro (4) territorios definidos para tal efecto, fijando plazos máximos para la aprobación de los Planes de Canalización y Asignación de Frecuencias respectivos, el inicio de las transmisiones con tecnología digital, así como el fin de las transmisiones con tecnología analógica en cada territorio. Asimismo, el artículo 21 del Plan Maestro para la Implementación de la TDT en el Perú (Plan Maestro), establece que la Dirección General de Autorizaciones en Telecomunicaciones emitirá un informe anual de evaluación del proceso de implementación de la TDT en el Perú y que a través del portal oficial de Internet se publicará un extracto de dicho informe a más tardar en el mes de julio de cada año. [8]

En los Informes N°s 2565-2011-MTC/28 y 1228-2012-MTC/28, se concluyó que la implementación de la televisión digital terrestre en el Perú viene

desarrollándose cumpliendo con los plazos establecidos en el cronograma establecido en el Plan Maestro:

- Se aprobaron los planes de canalización de los Territorios 01, 02 y 03, en los plazos establecidos en el Plan Maestro, y se viene elaborando los planes de canalización del territorio 04 para cumplir con el cronograma previsto en el citado Plan.
- En el Territorio 01, localidad de Lima, siete (07) de las once (11) estaciones a las cuales se les aprobó la migración hacia un canal de gestión exclusiva vienen operando, es decir casi el 64% ya viene transmitiendo en señal digital.
- El IRTP realizó la primera transmisión de la señal de televisión digital HD vía satélite, esto resulta de vital importancia debido a que las estaciones de Lima podrán utilizar los satélites para hacer llegar la señal televisión a sus estaciones en provincias, para luego transmitir las hacia la población mediante la TDT.
- Los precios de los receptores de televisión presentaron una tendencia decreciente.
- Se ha iniciado la transmisión de televisión digital en provincias, con la salida al aire del canal 38 en la localidad del Cusco.
- Se ha iniciado la evaluación para determinar la forma que se debe implementar el sistema EWBS en el Perú.
- Se suscribió en el V Foro Internacional ISDB-T y Primera Conferencia Intergubernamental de Televisión Digital Terrestre y se ratificó posteriormente, la “Declaración de Quito” y las “Normas Generales de la Conferencia Intergubernamental de Televisión Digital Terrestre”.
- En el V Foro Internacional ISDB-Tb se aprobó el Documento de Armonización para la televisión digital terrestre. Parte 1: Hardware, el cual resume las especificaciones de los receptores de televisión.[9]

El 30 de Marzo del 2010, se modificó el Plan de Canalización de Televisión UHF de la localidad de Lima, a fin de incluir los canales disponibles para

TDT [1]. El cual se tendrá que realizar por localidades, también se inició las transmisiones en señal digital del IRTP.

El 31.03.2010, se realizó el lanzamiento de la primera señal digital de una televisora privada (ATV) [1].

El 08.06.2012 inicio sus transmisiones CTC de Cusco en HD [1].

### **2.1.2. Ámbito Internacional**

En Brasil, luego de realizar un convenio comercial con Japón, decidió implementar el estándar ISDB con algunas modificaciones tecnológicas brasileñas. Después de realizar las modificaciones pertinentes dio como resultado una nueva normativa la cual ha sido denominada ISDB-Tb. [6]

Perú fue el segundo país sudamericano que adoptó la normativa ISDB-Tb, esto se logró luego de culminar un estudio técnico y económico realizado por una Comisión Multisectorial desde febrero de 2007. [6]

Argentina, informó oficialmente que renunciaría a la normativa ATSC, para adoptar la normativa digital japonés - Brasileña ISDB-Tb. [6]

Venezuela, desde un comienzo notificó la adopción de la normativa china, pero el Gobierno Venezolano entró en conversaciones con su homólogo japonés, puesto que este señaló su disposición para la capacitación del personal o para la operación de señales con norma ISDB y para la transferencia tecnológica de Televisión Digital. Después de estas conversaciones Venezuela anunció la adopción de la norma ISDB-Tb creada por Japón y alterada por el Brasil. [6]

En Ecuador, después de varias pruebas realizadas por la SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones) decidió sumarse a la normativa Japonés-Brasileña ISDB-Tb, el 26 de marzo de 2010. [6]

En Paraguay, el presidente Fernando Lugo oficializó la adopción de la normativa japonés-brasileña para la televisión digital terrestre en el país. [6]

## **2.2. Bases teóricas vinculadas al problema**

### **2.2.1. Calidad de servicio de televisión digital en señal abierta**

La calidad de servicio de televisión digital en señal abierta se encargara de disfrutar un mayor número de contenidos con mejor calidad de imagen y sonido, alta definición y nuevos servicios avanzados. [24]

Mejor calidad de imagen y sonido. La alta definición y el audio envolvente ya no son un privilegio de los sistemas de pago, ahora los podrás disfrutar en la señal que recibes de manera gratuita. [24]

Nuevos servicios. Usando la Guía de Programación (EPG) podrás conocer los horarios de tus programas favoritos. Sistemas interactivos, visión multicámara, subtitulación, opciones de audio, entre otros, podrás disfrutarlos con la TDT. [24]

Sin distorsiones ni interferencias. La TDT elimina para siempre ruidos, interferencias y la molesta doble imagen, lo que te ofrece una señal de excelente calidad y una nueva experiencia audiovisual. [24]

Sin subscripciones ni cuotas mensuales. La televisión digital para todos está disponible de forma gratuita, solo requieres estar en una zona de cobertura TDT, contar con la antena adecuada y con un TV con decodificador integrado o un decodificador externo para conectarlo a tu TV actual. [24]

Nuevos contenidos. Con la TDT tus canales favoritos van a multiplicarse. Podrás disfrutar de los contenidos de siempre y otros totalmente nuevos, ofreciendo opciones adicionales de entretenimiento. [24]

### **2.2.2. Televisión Digital Terrestre**

La TDT (Televisión Digital Terrestre), es una aplicación de un conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen, sonido y datos que codifican digitalmente la señal de televisión, convirtiéndola en series de números ceros y unos, los cuales son transmitidos en determinadas frecuencias del espectro electromagnético (aire), permitiendo que las imágenes que se reciban tengan mayor nitidez, que el sonido sea de mejor calidad y, además puedan ser captados por teléfonos celulares o por terminales portátiles (televisores instalados en vehículos en movimientos). [21]

En función de sus plataformas de transmisión, otras modalidades de televisión digital son: la Televisión Digital por Cable, cuya transmisión de señales se realiza a través de cables de tipo coaxial, y la Televisión Digital Satelital, que es transmitida vía satélite. [3]

La Televisión Digital Terrestre posibilita, particularmente, que por cada canal o autopista de espectro electromagnético de 6 MHz, se pueda transmitir hasta ocho (8) señales o contenidos de televisión de definición estándar (SD), más uno de señal para receptores portátiles (celulares, PDA, dongle, etc.) y datos (aplicaciones interactivas). Del mismo modo, cada autopista soporta la transmisión adecuada de hasta dos (2) señales de televisión digital de alta definición (HD). Ambas posibilidades hacen que el número de programas o señales aumente significativamente ampliando la potencialidad del espacio radioeléctrico para su aprovechamiento más eficiente. [21]

Por su fácil interconexión con computadoras personales (PC) y portátiles (Laptop) y, por consiguiente, con internet, el sistema digital es de doble vía o interactiva; esto posibilita que el telespectador podrá interactuar con los radiodifusores enviando correos electrónicos, respondiendo encuestas en línea, podrá proporcionar información noticiosa, emitir opiniones e intervenir en programas de entretenimiento, diversión y educación. [3]

### 2.2.2.1. Las Fases de Televisión Digital Terrestre

La Televisión Digital se divide en tres tipos de fases los cuales son: producción, transmisión y recepción.

#### a. Producción

La producción es la fase en el cual se generan o captan las imágenes o sonidos con la finalidad de conformar los contenidos audiovisuales.

Las señales de audio y video de la naturaleza son inherentemente analógicas, por lo tanto tienen que digitalizarse (convertirse a 0s y 1s) para continuar con el proceso de producción. La fase de producción fue la primera en digitalizarse en la cadena de la televisión. En esta fase la digitalización permite la integración de la imagen, el audio, el texto, los datos, etc. Para ser procesar en computadoras. [5]

#### b. Transmisión

El consenso académico y tecnológico define al proceso de la digitalización de la TDT en su fase de transmisión. Es decir, si la fase de transmisión fuera analógica, aun así la etapa de producción es digital, el sistema es televisión analógica. Por consiguiente la televisión digital involucra la digitalización en la fase de transmisión. Esto lo podemos apreciar en la figura 2.1: [5]

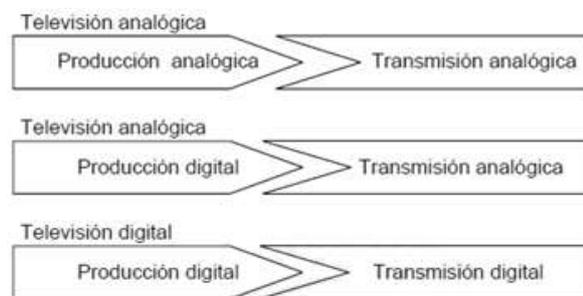


Figura 2.1: Definición de TDT según sus fases

Fuente: Referencia [5]

En esa fase se incluye los procesos adecuados para adaptar la señal de televisión al canal radioeléctrico por el que será transmitido, la gestión de esta adaptación y la radiodifusión de la señal. [5]

Las operaciones que se dan en la etapa de transmisión son las siguientes:

#### **a. Compresión**

Los contenidos de audio, video y datos tienen que comprimirse para poder ser tratados en las siguientes etapas de la fase de transmisión. Los estándares más usados son H.262 y H.264, que no conforman la señal digital, como los datos de control, de acceso condicional y los datos asociados a los programas de audio y video, como los subtítulos. [5]

#### **b. Multiplexación**

Luego que los contenidos de audio, video y datos son comprimidos deben multiplexarse para generar un solo tren de datos. Primero se multiplexan los elementos de un mismo programa, generando el Program Stream (PS), después, los PS se multiplexan para generar el broadcast transport stream (BTS). [5]

#### **c. Codificación de canal**

En esta etapa se introducen código de corrección contra errores y de encriptación de la información, tales como Reed Solomon, Viterbi o LDPC (Low Density Parity Check). Esta etapa es muy importante pues es la base de una de las ventajas de la señal digital: su inmunidad frente al ruido, esto, básicamente por que la señal digital tiene redundancia y se incluyen bits para corrección de errores. [5]

#### **d. Modulación**

En esta etapa la señal digital se imprime en una frecuencia portadora. La modulación puede ser 8-VSB u OFDM, dependiendo del estándar de transmisión. [5]

### e. Etapa de potencia

Finalmente en esta etapa la señal digital modulada se amplifica y se convierte en señal electromagnética para poder ser transmitida a un área extensa de cobertura. En la siguiente figura 2.2 se mostrara en las primeras cuatro etapas en las cuales son diferentes en cada estándar de TDT, dándole las características propias de cada una de ellas. [5]



Figura 2.2: Definición de TDT según sus faces

Fuente: Referencia [5]

### c. Recepción

Se tienen dos escenarios diferentes para apreciar los contenidos digitales: un receptor con el demodulador integrado o un set top box, o decodificador interno. Esta es la fase más importante en el sistema de la televisión pues no depende del radiodifusor ni del Estado sino de los usuarios o televidentes, en los cuales, si no existe incentivos, no harían la inversión del cambio de sus televisores o en la compra de los set top box o decodificadores. [5]

Es importante aprovechar este ciclo de renovación tecnológica para aumentar la recepción de contenido digital. En la mayoría de hogares se están cambiando los televisores CRT (tubos de rayos catódicos) por televisores de pantalla plana, led, LCD o plasma. Lamentablemente no existe una regulación que asegure la inclusión del demodulador digital los televisores de pantalla plana, por lo tanto, el usuario puede comprar un televisor de pantalla plana digital, pero para ver TDT debe comprar además un decodificador. [5]

#### 2.2.2.2. Los Estándares de Televisión Digital Terrestre

Se utilizan diferentes configuraciones y tecnologías con lo que respecta al proceso de transmisión de la televisión digital terrestre, de los cuales se

pueden usar distintos estándares de compresión, modulación, etc; definiendo diferentes parámetros en el proceso de transmisión.

En el sector telecomunicaciones, se definen estándares técnicos con el objetivo de unificar procesos con la finalidad de garantizar la interoperabilidad entre transmisores y receptores. [5]

En la historia de la TDT se tienen tres actores principales: Estados Unidos, Japón y la Comunidad Europea. [5]

En el año 1987, en Estados Unidos, se empezó a trabajar la forma de transmitir contenido de alta definición (HD-High Definition) en el sistema de televisión analógica. Estas investigaciones tomaron más fuerza al aumentar considerablemente la demanda de la televisión por cable. Después de algunas investigaciones se llegó a la conclusión que sin la digitalización de las señales de audio y video no se podría transmitir HD en los 6 MHz de ancho de banda. El comité de Sistemas de Televisión Avanzada (ATSC) reconoció la necesidad de digitalizar la señal de televisión analógica. [5]

El estándar definido fue denominado ATSC. La principal aplicación de este estándar fue la transmisión en HD. En este caso, los comités científicos abordaron el tema de la digitalización sin necesidad de que el mercado lo requiera. [5]

Por otro lado, en Europa, el modelo del sistema de televisión es diferente, pues existen una variedad de canales de televisión regionales. Además, los territorios son pequeños, por lo que el espectro radioeléctrico estaba muy saturado. La investigación de la transmisión digital fue consecuencia de la necesidad de transmitir mayor cantidad de contenidos en SD (Standard Definition) por el mismo ancho de banda, es decir por una necesidad del mercado (el mercado sobre la tecnología: market pull). En Europa, el estándar de TDT fue definido por el consorcio industrial DVB-T (Digital Video Broadcasting). [5]

En Japón, la idea del HD se crea a pedido de la NHK (Nippon Hoso Kyokai – televisión pública Japonesa) en los años 70’s. La realización del HD se da en los 80’s lo que provoca la reacción estadounidense. Posteriormente en el año 1997 el grupo Dibeg empieza a trabajar en el estándar de televisión digital ISDB-T. Este estándar permitía transmisiones en HD, concentración de varios flujos de calidad SD y además, la posibilidad de la recepción portátil y en movimiento. [5]

Como se ha mencionado anteriormente, existen dos formas de la introducción de una tecnología: el market pull y el technological push y en la figura 2.3 se puede revisar la influencia entre mercado y tecnología de los principales estándares aprobados por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en su proceso de creación. [5]



Figura 2.3: Influencia de la tecnología en la creación de los estándares de TDT

Fuente: Moura,2009

El Perú fue uno de los primeros países en Sudamérica que conformó una Comisión para el estudio de los estándares de TDT, si bien, en su momento se saludó esta iniciativa, después de unos años viene la pregunta si el Perú estaba preparado para el TDT o nos adelantamos en el desarrollo de la tecnología.

### **2.2.2.3. Ventajas de la Televisión Digital Terrestre**

#### **a. Inmunidad al ruido – mejor transmisión**

Al codificarse digitalmente, la televisión digital terrestre transmite los contenidos casi sin ninguna interferencia o distorsión de las imágenes y el sonido. La televisión analógica, por diversos factores, puede generar una distorsión en las imágenes que se traducen en el efecto lluvia, la duplicidad de imagen (fantasma) o cambios en la nitidez, contraste y color de las imágenes.

La televisión digital mejora la capacidad de transmisión de la señal. Sin embargo, si la señal digital llega a nuestro televisor de manera parcial, no se verá ninguna imagen, a diferencia de la analógica que recibe la imagen con calidad media. Esto se debe a que la señal digital necesita de la recepción total de toda la información, en caso contrario, se verá una pantalla negra. [22]

#### **b. Mejor calidad de imagen y sonido**

En el Perú, el ancho de banda de un canal de televisión es de 6 MHz. En la televisión analógica en este ancho de banda se transmite un solo contenido, que incluye la señal de video, la señal de audio y la señal de color. En el sistema de televisión analógica NTSC, usado en el Perú, usa 480 líneas activas de barrido y si no tiene en cuenta que la relación de aspecto es 4:3, entonces el número de píxeles en la pantalla es de 640 x 480.[5]

La digitalización de la señal de televisión permite que por los 6MHz de ancho de banda se puedan transmitir diferentes tipos de resolución:

- Standard Definition Television (SDTV), que tiene una resolución de 720 x 480, similar con la señal analógica.
- High Definition Television (HDTV 720p), con una resolución de 1280 x 720.

- Full High Definition Television (HDTV 1080p), que cuenta con una resolución de 1920 x 1080.

La imagen al tener mayor resolución tiene una mejor calidad, permitiendo que los formatos de HDTV se transmitan con relación de aspecto 16:9, lo que da una mejor experiencia al televidente. [5]

En cuanto al audio, la calidad del sonido en la televisión analógica es similar a la proporcionada por una cinta magnética o casete, pudiendo ser transmitida a través de un canal indiferenciado (mono) o a través de dos canales (stereo) (dependiendo de la cantidad de parlantes o de las salidas de audio del televisor). [22]

Con la TDT, la calidad de audio puede compararse a la de un disco compacto (CD) o a la de los formatos de audio populares como mp3, wma, aac, con ratios de bits por segundo mayores a 128. Además de esta ventaja, la TDT permite enviar hasta seis canales de audio diferenciados acorde con los sistemas de sonido, minicomponentes y home theater's. Para contar con este beneficio, el contenido de TV debe haber sido grabado con los seis canales diferenciados (como ya se viene realizando con algunas películas). [22]

Si se cuenta con un televisor analógico con un decodificador instalado para captar la señal digital, se podrá disfrutar de la mejora de la calidad del audio sin inconvenientes. No obstante, para gozar de los seis canales de audio diferenciados, esta opción debe estar disponible tanto en el contenido digital como en el decodificador, que debe contar con conectores de audio independientes para cada parlante. [22]

### **c.Multicasting**

Como se ha indicado anteriormente en un ancho de banda de 6 MHz se transmite un solo contenido de televisión analógica. En la TDT, en los 6 MHz de ancho de banda analógico se pueden transmitir contenidos hasta de 23 Mbps (ABNT,2007). Según el modelo de negocio o la regulación

impuesta en cada país, cada operador podría transmitir los formatos y cantidad de contenidos que crea conveniente. [5]

#### **d.Interactividad**

La interactividad de la TDT se potencia cuando se activa un canal de retorno entre los televisores y la estación de TV, ya sea a través del mismo espectro radioeléctrico (en frecuencias más altas, como las utilizadas por los servicios de telefonía celular a través de tecnologías 3.5 G o WiMax) o a través de conexión por cable, ADSL, satélite, entre otros. La existencia de un canal de retorno permite servicios interactivos totales como el acceso a Internet, juegos en red, e-shopping, encuestas, telefonía, banca por TV, etcétera. [22]

La interactividad trae las siguientes diferencias entre la televisión análoga y digital las cuales se observan en la siguiente tabla 2.1 [5]

<b>Televisión analógica terrestre</b>	<b>Televisión digital terrestre</b>
Narrativas lineales.	Narrativas no lineales.
Historias con comienzo, medio y fin.	Historias interactivas, donde las audiencias pueden “entrar”, “salir” y “regresar” a la historia original.
Las audiencias son fieles, pues no existían otras ofertas de entretenimiento por radiodifusión.	Cuando no gusta un formato de programa ofertado, las audiencias se mudan de canal, o de plataforma tecnológica.
El campo de producción define la historia.	El campo de recepción (los televidentes) se integra a la historia, sugiriendo algunos cambios en la misma.
Las audiencias reciben información sobre el programa por periódicos, revistas impresos u online.	Las audiencias pueden recibir información extra de la historia en la misma plataforma tecnológica.
Estructuras narrativas fijas.	Con el uso de recursos interactivos, existe la posibilidad de crear nuevos personajes y estructuras narrativas paralelas.

Tabla 2.1.- Diferencias entre la televisión analógica y digital de acuerdo a la interactividad

Fuente: Castro, 2011

### **e. Uso del espectro radioeléctrico**

El espectro radioeléctrico es considerado un bien escaso y como tal, su valor en el mercado puede llegar a ser muy alto. Una de las desventajas de la televisión analógica es el uso ineficiente del espectro radioeléctrico. Por el problema de la interferencia del canal adyacente, generado por el filtraje ineficiente de la tecnología analógica, no pueden usarse frecuencias adyacentes, por lo tanto entre dos frecuencias en uso existe una frecuencia de guarda. La tecnología digital trae la ventaja de un filtraje más eficiente, casi ideal, por lo que ya no es necesario el canal o frecuencia de guarda. Esto permite usar las frecuencias de guarda y por lo tanto se multiplica el uso del espectro radioeléctrico para la televisión. [5]

### **f. Redes de Frecuencia Única (SFN)**

En la televisión analógica existen potencias máximas a las cuales pueden funcionar los transmisores. Estos niveles de potencias limitan la cobertura que puede tener un operador. Para ampliar la cobertura se usan retransmisores los cuales no pueden funcionar a la frecuencia del transmisor principal por el problema de la interferencia co-canal. [5]

### **2.2.3. Implementación de la Televisión Digital Terrestre a nivel de la Administración Peruana**

Luego que el estado peruano eligió el estándar ISDB-Tb en el año 2009, empezaron a realizar una serie de evaluaciones para llevar a cabo la implementación de la TDT en nuestro país.

Entre las acciones realizadas tenemos: la aprobación de las especificaciones técnicas mínimas de los receptores de TDT, la aprobación del Plan de Canalización de Televisión UHF de Lima y el inicio de las transmisiones en señal digital del Instituto Nacional de Radio y Televisión (IRTP). [7]

El lanzamiento de la primera señal digital de una televisora privada fue realizado por ATV en marzo del 2010. Actualmente para la localidad de Lima y Callao se han asignado 10 canales digitales de gestión exclusiva, IRTP (CH16), ATV (CH18), Frecuencia Latina (CH20), Red Global (CH22), América (CH24), Panamericana (CH26), Aliance (CH28), TNP (32), Enlace (34) y Bethel (CH36). [7] De estos canales, los siguientes se encuentran al aire (ver figura 2.4 ):



Figura 2.4: Situación de la TDT en Lima

Fuente: “Implementación de la televisión digital terrestre en el Perú”-MTC 2013

De acuerdo al Plan Maestro, la implementación de la TV digital tiene 3 etapas, las cuales son esquematizadas en la figura 2.5:

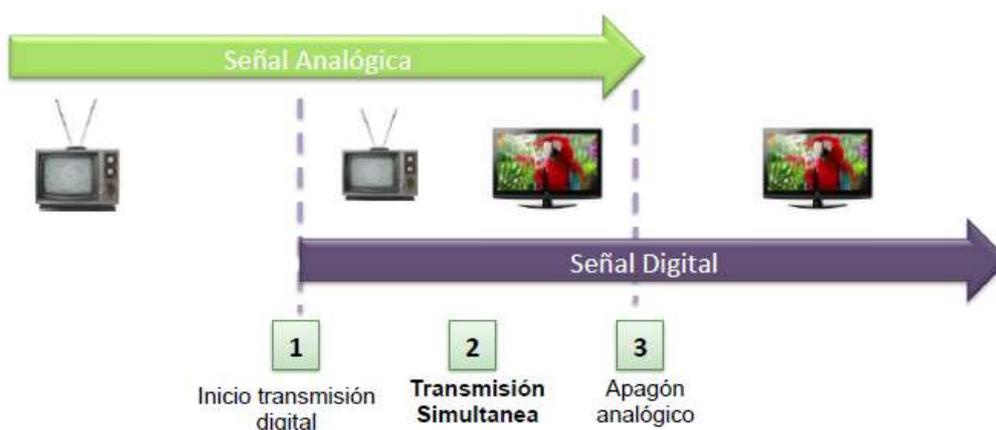


Figura 2.5: Transición analógico-digital

Fuente: "Situación de la TDT en el Perú"-MTC 2011

El Perú se encuentra en la segunda etapa del progreso de implementación: transmisión simultánea, donde las emisoras de contenido utilizan dos canales para el envío de la señal analógica y digital, únicamente en Lima y Callao. El envío de la señal digital se realiza mediante microondas utilizando estaciones digitales que transmiten desde el Cerro Marcavilca (Morro Solar). Sin embargo, se está evaluando la ubicación de retransmisores en las zonas donde no se reciba la señal proveniente del Morro Solar con la finalidad de ampliar la cobertura.

El Plan Maestro también ha establecido plazos máximos para el inicio de transmisiones de señal digital por parte de las empresas emisoras de contenido, tanto para Lima y Callao como para el resto del país. Para el caso de Lima y Callao el plazo máximo vence el segundo trimestre del 2014, y no debería haber mayores inconvenientes para cumplirlo por cómo se viene desarrollando hasta el momento. Por otra parte, para el resto del país, dividido en 3 territorios por el Plan Maestro, los plazos máximos empiezan a expirar desde el tercer trimestre del 2016. Sin embargo, esto puede resultar más complicado debido a la escasa infraestructura para el transporte de servicios de telecomunicaciones en el interior del país, así como también, a la compleja geografía del mismo. [7]

#### **2.2.4. Legalización de la Televisión Digital Terrestre en el Perú**

El gobierno peruano desde que decidió implementar el servicio de Televisión Digital ha elaborado y promulgado una serie de Resoluciones Supremas, con la finalidad de crear el marco legal adecuado para conseguir un desarrollo eficiente y sostenido de la TDT en el Perú.

A continuación se presentan las Resoluciones Supremas promulgadas por el Estado desde antes de la elección del estándar hasta la actualidad, en orden cronológico:

#### **2.2.4.1. Marco Legal de la Televisión Digital Terrestre**

A continuación se presentan las Resoluciones Supremas promulgadas por el Estado desde antes de la elección del estándar hasta la actualidad, en orden cronológico:

- RESOLUCIÓN SUPREMA N° 010-2007-MTC, publicada el 21 de febrero de 2007, constituye la Comisión Multisectorial encargada de recomendar al Ministerio de Transportes y Comunicaciones el estándar de televisión digital terrestre a ser adoptado en el Perú. [1]
- RESOLUCIÓN SUPREMA N° 019-2009-MTC, publicada el 24 de abril del 2009, mediante la cual el Gobierno Peruano toma la decisión de adoptar el estándar japonés-brasilero, Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial (ISDB-T), con base en la propuesta de la Comisión Multisectorial Encargada de Recomendar al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) el estándar más conveniente. [1]
- RESOLUCIÓN SUPREMA N° 082-2009-PCM, publicada el 24 de abril de 2009, crea la Comisión Multisectorial Temporal encargada de formular recomendaciones al MTC para la elaboración del Plan Maestro de Implementación de la Televisión Digital Terrestre. [1]
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 317-2009-MTC/03, publicada el 24 de abril de 2009, reserva las bandas 470 -608 y 614 – 746 MHz para el servicio de radiodifusión por Televisión Digital Terrestre (TDT) a nivel nacional y suspende nuevas asignaciones en ellas hasta nuevo aviso. [1]
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 645-2009-MTC/03, publicada el 22 de septiembre del 2009, aprueba las especificaciones técnicas mínimas de los receptores de Televisión Digital Terrestre del estándar ISDB-T a ser utilizados en el Perú. [1]

- DECRETO SUPREMO N° 017-2010-MTC, publicado el 29 de marzo del 2010, aprueba el plan maestro para la implementación de la televisión digital terrestre en el Perú y modifica el Reglamento de la Ley de Radio y Televisión. [1]
- RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL N° 265-2010-MTC/03, publicada el 30 de marzo del 2010, modifica la RVM N° 182-2004-MTC/03 que aprobó el Plan de Canalización y Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión por Televisión en UHF del departamento de Lima. [1]
- RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1053-2010-MTC/28, RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1094-2010-MTC/28, RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1195-2010-MTC/28, RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1194-2010-MTC/28, RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1459-2010-MTC/28, publicadas entre marzo y abril del 2010, asignan un canal UHF a las diferentes empresas emisoras de contenido para la gestión exclusiva de televisión digital en Lima. [1]
- DECRETO SUPREMO N° 025-2010-MTC, publicado el 17 de junio del 2010, reserva tres canales y dispone la realización de concursos públicos para el otorgamiento de autorizaciones para prestar el servicio de radiodifusión por televisión de manera digital.

Todas las Resoluciones y Decretos mencionados anteriormente han sido de suma importancia para el desarrollo de la TDT en el Perú, sin embargo, se hará un análisis del DECRETO SUPREMO N° 017-2010-MTC, que aprueba el PLAN MAESTRO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL PERÚ, ya que es vital para el desarrollo del presente Proyecto de Tesis. [1]

#### **2.2.4.2. Plan Maestro**

Es el Decreto Supremo N° 017-2010-MTC que aprueba y contiene el texto íntegro del Plan Maestro para la implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Perú y, a

su vez, contiene algunas modificaciones del Reglamento de la Ley de Radio y Televisión. [1]

El documento está conformado por cinco capítulos, tres subcapítulos, veintitrés artículos y tres disposiciones complementarias. [7]

El Plan Maestro establece lo siguiente:

Dado que la señal de TDT, permite la multiprogramación, es decir, la transmisión simultánea de varias señales por una misma frecuencia, el Plan determina que la primera señal que se emita por cada canal de radiofrecuencia será: abierta, de acceso libre y gratuita. [7]

En cuanto a la calidad de la señal digital de televisión, el Plan señala que, para receptores fijos, la programación será emitida en alta definición (High Definition o HD) hasta cubrir progresivamente el 50% del tiempo total diario, hasta la fecha del apagón analógico. Los que realicen gestión compartida de los canales de radiofrecuencia, están exceptos a esta disposición. [7]

Los canales deberán informar a los televidentes durante la transmisión de su programación, si esta se emite en Alta Definición (HD) o Definición Estándar (SD). [1]

Según el cronograma establecido por el MTC en el Plan, el plazo máximo para el fin de transmisiones de televisión en señal analógica para el denominado Territorio 01, que comprende las localidades de Lima y Callao, será el cuarto trimestre del 2020. Para el Territorio 02, que comprende las localidades de Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Piura y Huancayo, el plazo máximo es el cuarto trimestre del 2022. Mientras que para el

Territorio 03, que abarca las localidades de Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna, el plazo máximo es el cuarto trimestre del 2024. Además, se determinó que para las localidades que no están incluidas en ninguno de los Territorios mencionados, el plazo será indefinido. [1]

El cronograma incluye también los plazos máximos para el inicio de transmisiones utilizando tecnología digital por parte de las empresas emisoras de contenido. Para el

Territorio 01, el plazo máximo vence el segundo trimestre del 2014, para el Territorio 02 el tercer trimestre del 2016, para el Territorio 03 el cuarto trimestre del 2018 y finalmente para el Territorio 04, el primero trimestre del 2024. [1]

A continuación se muestra una Tabla 2.2 con los Territorios y plazos establecidos por el Plan Maestro:

Territorio	Localidades	Plazo máximo para aprobar Planes de Canalización	Plazo máximo para iniciar transmisiones digitales	Plazo máximo para el fin de las transmisiones analógicas
01	Lima y Callao	II Trimestre 2010	II Trimestre 2014	IV Trimestre 2020
02	Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Piura y Huancayo	I Trimestre 2011	III Trimestre 2016	IV Trimestre 2022
03	Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna	IV Trimestre 2011	IV Trimestre 2018	IV Trimestre 2024
04	Demás localidades	I Trimestre 2013	I Trimestre 2024	Indefinido

Tabla 2.2: Inicio de transmisión con tecnología digital y apagón analógico

Fuente: “Situación de la TDT en el Perú”-MTC 2011

### 2.2.5. Elección del Estándar de Televisión Digital en el Perú

El 21 de Febrero de 2007, en el diario oficial “El Peruano”, se publicó la Resolución Suprema N° 010-2007-MTC, mediante la cual queda constituida la Comisión Multisectorial que estará encargada de recomendar al

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones un estándar de TDT para ser adoptado en el Perú para su futura implementación.

Para la recomendación del estándar de Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Perú se tomaron en cuenta los siguientes criterios: [23]

- Características técnicas de los estándares propuestas.
- Uso eficiente del espectro radioeléctrico
- Convergencia de los servicios de telecomunicaciones.
- Contribución a la reducción de la brecha digital, al acceso universal y al desarrollo de la sociedad de la información.
- Economías de escala.
- Promoción de la industria audiovisual, generando nuevas oportunidades de negocio.
- Promoción de la investigación, del desarrollo tecnológico, de la innovación y de las capacidades humanas en el campo de la TDT.

Para la elección del estándar se contemplaron 3 áreas de trabajo:

#### **a. Aspecto Técnico**

Siguiendo las recomendaciones de la ITU, se realizaron pruebas de campo y se pudo observar las características técnicas de cada uno de los estándares.

#### **b. Aspecto Económico**

Tomando en cuenta los costos de implementación de la nueva tecnología elegida se consideró aspectos como la contribución al acceso universal y la reducción de la brecha digital. La institución responsable fue INDECOPI.

#### **c. Aspecto Cooperación Técnica**

Tomando en cuenta los ofrecimientos de los estándares en términos de cooperación internacional se contempló el desarrollo de la Sociedad de la

Información y las nuevas oportunidades de negocio para la elección del estándar.

En la siguiente tabla 2.3 se mostrara los estándares en función a los 3 aspectos considerados

<b>Criterio/Estándares</b>	<b>ATSC</b>	<b>DVB-T</b>	<b>ISDB-T</b>	<b>DTMB</b>
Aspecto Técnico	4°	3°	1°	1°
Aspecto Económico	3°	2°	1°	4°
Aspecto de Cooperación	3°	1°	2°	4°

Tabla 2.3.- Evaluación de los estándares en evaluación de los 3 aspectos considerados

Fuente: “Acerca de la adopción del estándar de TV digital en el Perú”-2010

#### **2.2.6. Estándar ISDB-T para la Transmisión Digital Terrestre**

El ISDB-T [2] es un conjunto de tecnologías modernas diseñadas para la televisión digital terrestre, el ISDB-T se deriva de las siglas Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial o Servicios Integrados de Televisión Digital Terrestre. El estándar fue desarrollado originalmente en Japón en el año 1999 y comenzó las emisiones en diciembre del 2003; pero fue mejorado por Brasil, país donde su uso comercial comenzó en diciembre del 2007. El componente brasilero marca la diferencia con el sistema primigenio porque usa como compresor de video estándar el formato MPEG-4 [4], el cual permite presentar una tasa de 30 fotogramas por segundo, incluso en receptores portátiles. El sistema básico utiliza MPEG-2 [4], con una tasa de presentación de 15 fotogramas por segundo. Para audio emplea el HE-AAC v2. Ambos factores permiten una potente interacción utilizando otros programas de soporte.

Uno de los componentes del estándar ISDB-T, se encuentra relacionado al software utilizado para la realización de la interactividad. Este elemento de software es definido como el middleware Ginga, que permite la ejecución de las aplicaciones interactivas sobre el televisor. [3]

En la figura 2.6 se muestran los principales componentes del ISDB-T en relación a los estándares de ABNT; donde la norma define las especificaciones técnicas para cada etapa funcional del sistema ISDB-T. [3]

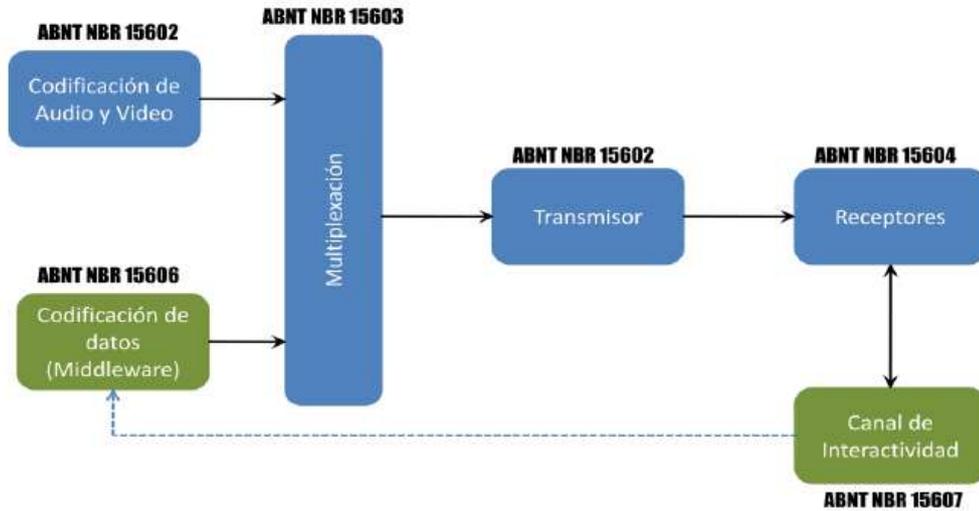


Figura 2.6: Bloque funcional de un Sistema Televisión Digital ISDB-T

Fuente: Referencia [3]

Los países que usan el ISDB-T son: Brasil, Perú, Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Paraguay, Bolivia y Nicaragua. Con respecto a los países de Uruguay y Colombia adoptaron de manera oficial el estándar DVB-T; sin embargo, Uruguay está evaluando reemplazar por la norma ISDB-T (ver figura 2.7). [2]

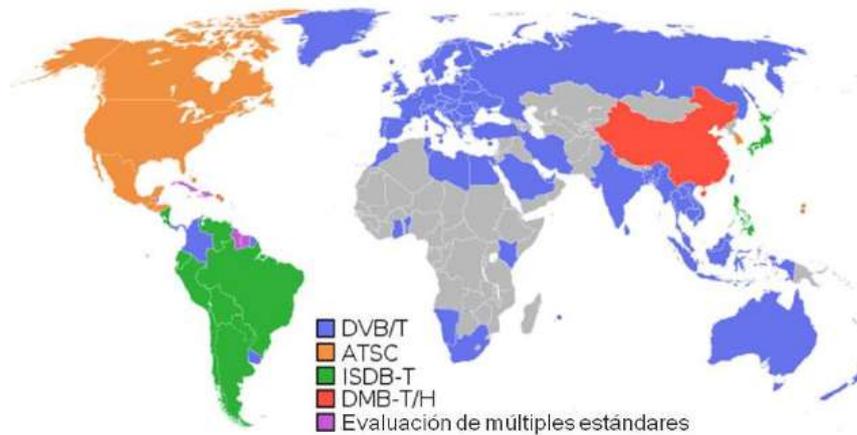


Figura 2.7: Países que adoptaron el ISDB-T en el mundo

Fuente: Referencia [3]

El sistema ISDB-T está formado por componentes, que permiten transmitir programas de televisión (audio y video) y datos (aplicaciones interactivas) a través del señal digital. [3]

A continuación en la figura 2.8 se mostrara los componentes principales del sistema ISDB-T

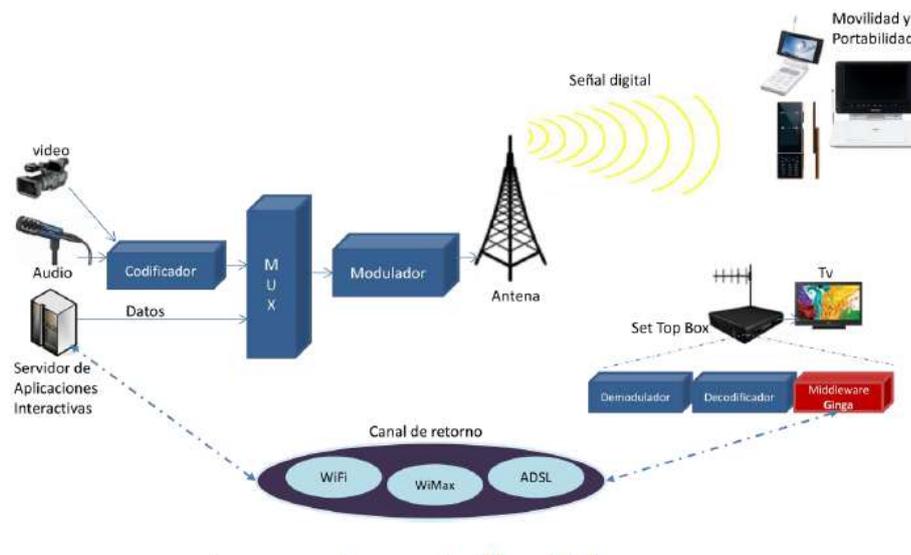


Figura 2.8: Sistema Televisión Digital Terrestre – ISDB-T

Fuente: Referencia [3]

Ahora definiremos cada uno de los componentes del sistema ISDB-T:

- **Codificador:** Este módulo permite la compresión de las señales de audio y video entrantes. El ISDB-T ha adoptado el MPEG-2 para la compresión de vídeo y audio. Permiten también el uso de otros métodos de compresión de video, como MPEG-4; esta última innovación de Brasil, la versión brasileña (ISDB-Tb), usa para la transmisión digital el MPEG-4 y el audio en HE-AAC. [3]
- **Multiplexor:** Es el componente principal del ISDB-T, responsable de “juntar” las informaciones provenientes de los codificadores de audio y vídeo (HD, SD y one-seg) y de los servidores de aplicaciones interactivas. A la salida

- del multiplexor se genera el TS [24] (*Transport Stream*, Flujo de Transporte) MPEG-2, el TS consiste en paquetes que tienen una longitud constante de 188 bytes, con 4 bytes de encabezado y 184 bytes de carga útil. La carga útil contiene video, sonido y/o datos. El encabezado incluye numerosos ítems de importancia para la transmisión de los paquetes. [3]
- **BTS (*Broadcast Transport Stream*)**: Es un paquete de datos de tasa fija de 32,507936 Mbps, con paquetes de tamaño de 204 bytes, en que 188 bytes son de información útil y los 16 bytes restantes son responsables por cargar informaciones para configuración del modulador. [3]
- **Modulador**: En la etapa de modulación para el diseño del sistema de transmisión terrestre digital, es importante considerar los factores de degradación de la banda VHF/UHF, tales como, el ruido térmico, interferencia *multipath* (estática y dinámica), ruido urbano, desvanecimiento en la recepción móvil, portátil y otros. [3]

Para brindar robustez contra los factores de degradación, el ISDB-T adoptó el sistema de transmisión OFDM (*Orthogonal frequency-division multiplexing*, Multiplexaje por División de Frecuencia Ortogonal) con la tecnología de "Time Interleave". Entre las ventajas de OFDM en la Televisión Digital tenemos: [3]

- Alta eficiencia espectral.
- Resistencia a desvanecimientos por multitrayectos.
- Resistencia a desvanecimientos selectivos en frecuencia.
- Resistencia a la dispersión de la señal.
- Resistencia a la distorsión de fase.
- Fácil ecualización del canal.

- Alta inmunidad a ráfagas de ruido.

- **Servidor de Aplicaciones Interactivas.** Es el componente principal para la interactividad a través del televisor. Aquí se almacenan las aplicaciones interactivas que se emitirán a los receptores de la señal de televisión digital (*Set Top Box* con el middleware Ginga incorporado). [3]
- **Receptores:** Aquí se definen los sintonizadores de la señal de televisión digital terrestre; estos pueden ser receptores fijos (televisor con sintonizador ISDBT y *Set Top Box*); asimismo los celulares, computadoras personales y
- portátiles (*laptops* y *notebooks*) dotados con sintonizadores ISDB-T incorporado. [3]

### 2.2.7. Implementación del ISDB-Tb en el Perú

Mediante Decreto Supremo 017-2010-MTC/03, publicado el 29 de marzo de 2010, se aprobó el Plan Maestro para la Implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Perú. El objetivo del Plan Maestro para la implementación de la TDT es establecer las medidas necesarias para la transición de los servicios de radiodifusión por televisión con tecnología analógica hacia la prestación de estos servicios utilizando tecnología digital. [1]

La implementación de la televisión digital terrestre en el país se realizará de manera progresiva en cuatro (4) territorios (ver tabla 2.4).

Territorios	Localidades	Plazo máximo para la Aprobación de los Planes de Canalización	Plazo máximo para el inicio de las transmisiones con tecnología digital
Territorio 01	Lima y Callao	II Trimestre 2010	II Trimestre 2014
Territorio 02	Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Piura y Huancayo	I Trimestre 2011	III Trimestre 2016
Territorio 03	Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna	IV Trimestre 2011	IV Trimestre 2018
Territorio 04	Localidades no incluidas en los Territorios 01, 02 y 03.	I Trimestre 2013	I Trimestre 2024

Tabla 2.4.- Implementación del Plan Maestro TDT

Fuente: Referencia [3]

La transición analógico-digital implica el cambio en la prestación del servicio de radiodifusión por televisión pasando de tecnología analógica a tecnología digital. Dando así un plazo máximo para el fin de las transmisiones con tecnología analógica (ver tabla 2.5). Ello implicará a su vez, la sustitución y/o adaptación progresiva de los equipos receptores, transmisores y de producción audiovisual. [3]

Comprenderá las siguientes modalidades:

- Transmisión simultánea de la programación en señal analógica y en señal digital, utilizando dos (2) canales de radiofrecuencia. [3]
- Transición directa a la prestación de los servicios de radiodifusión utilizando la tecnología digital, en un (1) canal de radiofrecuencia. [3]

Territorios	Localidades	Plazo máximo para el fin de las transmisiones con tecnología analógicas
Territorio 01	Lima y Callao	IV Trimestre 2020
Territorio 02	Arequipa, Cusco, Trujillo, Chiclayo, Piura y Huancayo	IV Trimestre 2022
Territorio 02	Ayacucho, Chimbote, Ica, Iquitos, Juliaca, Pucallpa, Puno y Tacna	IV Trimestre 2024
Territorio 04	Localidades no incluidas en los Territorios 01, 02 y 03.	Indefinido

Tabla 2.5.- Cronograma de apagón analógico

Fuente: Referencia [3]

### **2.2.8. Tipos de Redes de Difusión de Televisión**

Las redes de difusión son aquellas en la que un transmisor emite una señal y esta puede ser recibida por cualquier terminal conectado a la red, es decir los usuarios reciben la misma información que fue enviada por el transmisor. La difusión se puede entender como el proceso que pasan las señales a través de un sistema desde la transmisión (origen) hasta la recepción (destino). [23]

Los tipos de Redes de difusión de televisión son:

#### **i. Televisión Terrestre**

La televisión terrestre es más conocida como la televisión analógica. Esta red brinda el servicio de TV a los usuarios a través de transmisores desplegados en una red terrestre. Es la forma más utilizada y conocida de televisión hoy en día. Solo se necesita una antena de recepción en los hogares para utilizarla. [23]

#### **Arquitectura de Red**

Los componentes básicos en la arquitectura son:

- Antena Transmisora
- Red de Comunicaciones Terrestres
- Receptores (Televisores). (ver figura 2.9)

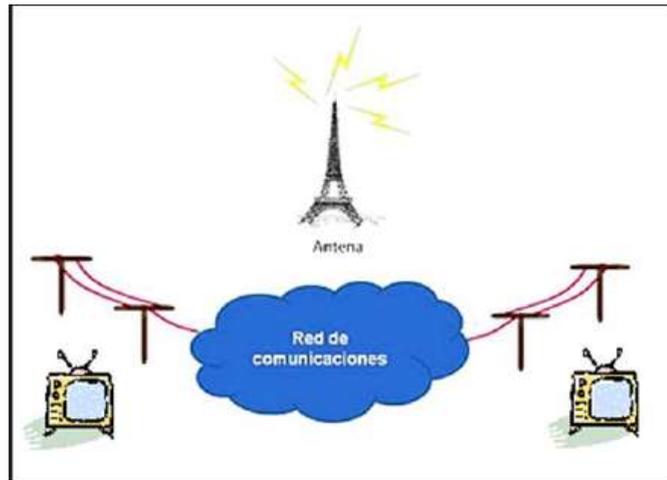


Figura 2.9: Arquitectura de una Red Terrestre

Fuente: Referencia [23]

## ii. Televisión por Cable

La televisión por cable o CATV, es llamada comúnmente como cable. Esta red de televisión brinda el servicio de TV a los usuarios a través de la radiofrecuencia usando cable coaxial o fibra óptica. Usualmente se distribuyen a lo largo de una ciudad compartiendo el tendido de cables de otras redes como la telefonía y la electricidad. [23]

### Arquitectura de red

Los componentes básicos en la arquitectura son:

- Cabecera de Red (Transmisor)
- Cableado.
- Amplificador de la red troncal
- Amplificado de línea
- Terminal de Cabecera de Red (Receptor). (ver figura 2.10)

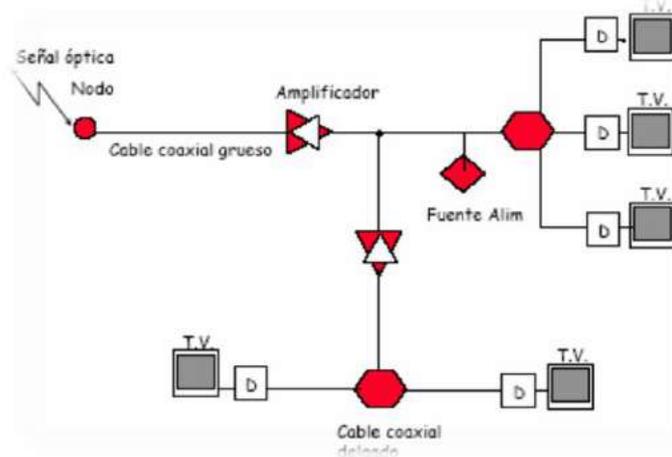


Figura 2.10: Arquitectura de una Red CATV

Fuente: "Sistema de CATV" [CAT2005]

### iii. Televisión Vía Satélite

La televisión por satélite es aquella que brinda el servicio de TV, utilizando satélites geoestacionarios para permitir la comunicación entre la antena transmisora y la antena receptora cuando no se tiene una línea de vista entre ellas o la geografía del terreno dificulta el enlace. [23]

#### Arquitectura de Red

Los componentes básicos de la arquitectura son:

- Estación Terrena (Transmisor)
- Satélite
- Antenas Receptoras. (ver figura 2.11)

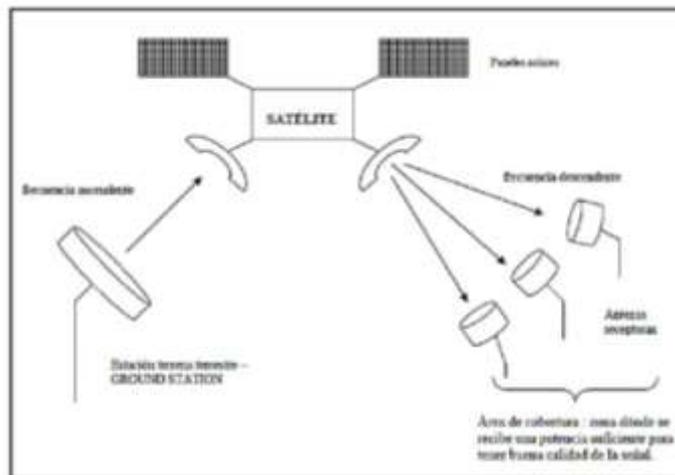


Figura 2.11: Arquitectura de una Red de TV por satélite

Fuente: "Informe de TV por Satélite" [SAT2005]

### 2.2.9. Tecnología analógica y digital para la televisión

En su base, el hecho de que la televisión se transmite en formato digital o analógico (ver figura 2.12) podría ser sólo una cuestión técnica, que tiene el efecto a sus telespectadores sólo el cambio de calidad en la imagen y sonido en la recepción. El proceso de digitalización permite la transmisión de múltiples canales de información, la interactividad y la convergencia digital [3].

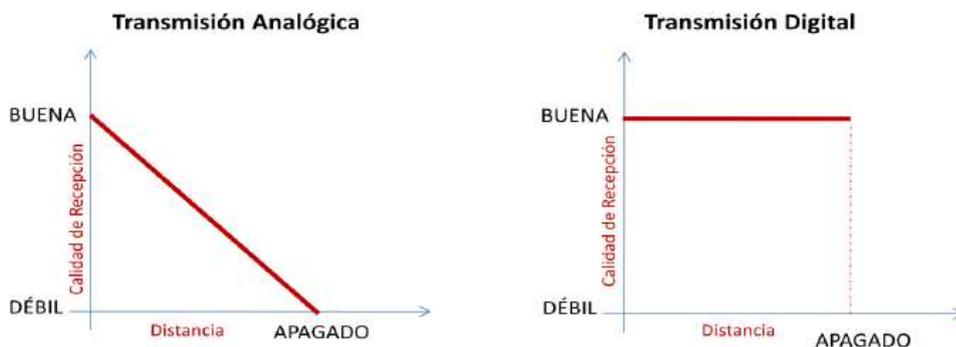


Figura 2.12: Transmisión analógica y digital

Fuente: Referencia [3]

La digitalización de la televisión sigue utilizando la transmisión analógica, para la transmisión de sonido e imagen, debido a su propagación por el aire aún está sujeto a la interferencia y estos deben ser corregidos por el sistema, para que la imagen se muestre en alta calidad. [3]

En la siguiente figura en la parte (a) se muestra en el sistema analógico, la imagen y el sonido se muestran tal como son recibidas, y puede haber problemas de recepción (efectos de nieve y de doble imagen) y estos son transmitidos al telespectador. En la parte (b) se demuestra cómo los datos recibidos son procesados por el decodificador (*Set-Top Box*). La recepción se hace de la misma manera que la televisión analógica: una antena de UHF (*Ultra High Frequency*, Ultra Alta Frecuencia)/VHF (*Very High Frequency*, Muy Alta Frecuencia). Cuando se sintoniza una señal (canal de frecuencia), éste es procesado por el receptor, donde recibe un tratamiento de corrección de errores y la conversión de los bits de datos (*Transport Stream*). Los datos se separa en diferentes flujos que pueden ser: Secuencia de Audio, Video Stream y Flujo de datos. Algunos autores agrupan los flujos de audio y vídeo en un único flujo llamado Flujo del Programa. [3] (ver figura 2.13)

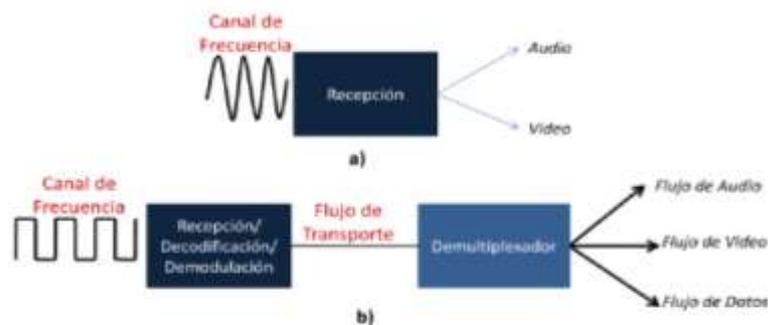


Figura 2.13: Diferencias entre receptor analógico (a) y digital (b)

Fuente: Referencia [3]

### **2.2.10. Diferencia entre Transmisión Análoga y Transmisión Digital**

En el caso del formato analógico, la traducción de los datos está en forma de impulsos eléctricos, en los que la variación reside en la amplitud, pero en el caso de las señales digitales, la traducción se hace al sistema binario de ceros y unos, donde las diferentes amplitudes representan los 0 y los 1. [25]

En cambio, la tecnología digital, cambia todas las señales de analógicas en digitales, permitiendo la transmisión del código binario, que luego será reconstruida mediante el software oportuno. Esta característica hace insuperable a la tecnología digital que es capaz de transmitir cualquier tipo de información sin tener en cuenta las amplitudes ni las pérdidas de información que acarrea la tecnología analógica. Siempre es más precisa y clara. [25]

Los dos casos posibles en el cual se pueden observar su diferencia son:

#### **Información digital y transmisión de señal digital**

Para obtener la secuencia que compone la señal digital a partir de los datos digitales se efectúa un proceso denominado codificación. Existen multitud de métodos de codificación, mencionaremos seguidamente los más usuales. [26]

- NRZ (No Return to Zero): Es el método que empleamos para representar la evolución de una señal digital en un cronograma. Cada nivel lógico 0 y 1 toma un valor distinto de tensión.
- NRZI (No Return to Zero Inverted): La señal no cambia si se transmite un uno, y se invierte si se transmite un cero.
- RZ (Return to Zero): Si el bit es uno, la primera mitad de la celda estará a uno. La señal vale cero en cualquier otro caso.
- Manchester: Los valores lógicos no se representan como niveles de la señal, sino como transiciones en mitad de la celda de bit. Un flanco de bajada representa un cero y un flanco de subida un uno.

- Manchester diferencial: Manteniendo las transiciones realizadas en el método Manchester, en este método introduce la codificación diferencial. Al comienzo del intervalo de bit, la señal se invierte si se transmite un cero, y no cambia si se transmite un uno.

### **Información digital y transmisión de señal analógica**

Al proceso por el cual obtenemos una señal analógica a partir de unos datos digitales se le denomina modulación. Esta señal la transmitimos y el receptor debe realizar el proceso contrario, denominado demodulación para recuperar la información. El módem es el encargado de realizar dicho proceso. Algunos esquemas simples de modulación son: [26]

- FSK (Modulación por desplazamiento de la frecuencia): Se modifica la frecuencia de la portadora según el valor de bit a transmitir.
- ASK (modulación por desplazamiento de la amplitud): En esta técnica no se modifica la frecuencia de la portadora sino su amplitud. Los dos valores binarios se representan mediante diferentes niveles de amplitud de esta señal.
- PSK (Modulación por desplazamiento de fase): La frecuencia y la amplitud se mantiene constantes y se varía la fase de la portadora para representar los niveles uno y cero con distintos ángulos de fase.

#### **2.2.11. Factores que influyen en la implementación para la transmisión Digital**

Los factores más importantes que influyen en el lado del Receptor son los siguientes:

-Tipo de antena: Debe abarcar la totalidad de los canales de la banda de UHF, de caso contrario el usuario no podrá ver algunos canales que estén fuera del rango de frecuencia de la antena.

-Altura de antena receptora: Debe colocarse lo más alto y seguro posible. A mayor altura mayor será la ganancia de Recepción.

-Cableado: El envejecimiento de los cables, humedad o deterioro de estos, generan atenuación en la señal, afectando la calidad del servicio.

-Capacidad: En una red de radiodifusión la onda irradiada será recibida por múltiples receptores, es por eso que es necesario crear una red capaz de superar las peores condiciones.

-Planificación en los canales: Se basa en los aspectos siguientes: Intensidad de campo, Relaciones entre las potencias de las estaciones (ver tabla 2.6) (si es que son co-localizadas), porcentaje de localidades con cobertura apropiada(garantizado).(ver figura 2.14)

Clase	Canales	Máxima Potencia (ERP)	Altura de referencia (m)	Distancia máxima Contorno protegido (km)
Especial	14 a 25 26 a 46 47 a 59	70 kW (18,5 dBk) 80 kW (19 dBk) 100 kW (20 dBk)	150	57
A	14 a 59	8 kW (9 dBk)		42
B	14 a 59	0,8 kW (-1 dBk)		29
C	14 a 59	0,08 kW (-11 dBk)		18

Tabla2.6.-Clasificación de estaciones para UHF  
Equipo de Repetidora de Radiodifusión

Fuente: Manual de buenas prácticas Cadena de Recepción, Marzo 2009

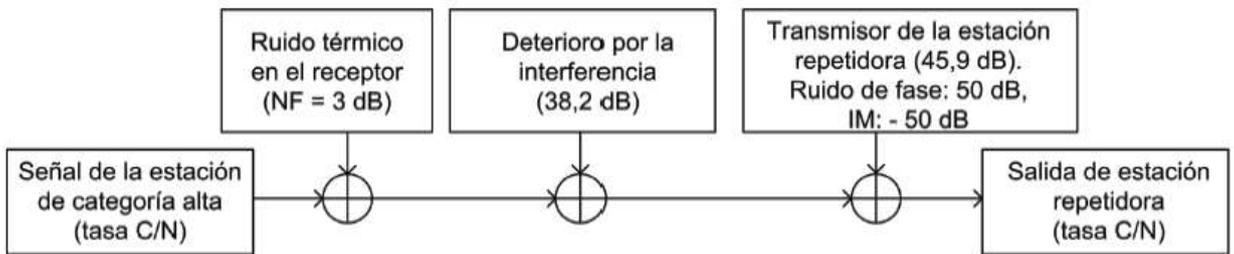


Figura 2.14: Equipo de Repetidora de Radiodifusión

Fuente: Manual de buenas prácticas Cadena de Recepción, Marzo 2009

### 2.2.12. Cambios que ocasionan en la Población al Transmitir en Señal Digital

La llegada de la televisión digital beneficiará al público, porque mejorará la calidad y posiblemente la cantidad de televisión gratuita abierta y la disponibilidad potencial de mucha más información. Además, uno de los aspectos más benéficos es el hecho de que liberará partes del espectro electromagnético y permitirá que el gobierno lo utilice para otros fines importantes como seguridad pública, policía, bomberos y fines comerciales.[28]

### 2.3. Glosario de términos

- **Calidad de servicio:** Consiste en cumplir las expectativas que tiene el cliente con respecto a mejorar la señal digital, logrando la satisfacción de sus necesidades, produciendo un mejor desempeño en la transmisión de señal digital abierta de un canal regional.
- **Transmisión digital:** Es el envío de información de un emisor a un receptor de medios de comunicaciones físicos en forma de señales digitales.
- **Transmisión:** Se encarga de difundir o enviar la señal televisiva hasta llegar a su destino.
- **Calidad de servicio:** Es el valor en el cual el nivel de recepción ya sea análoga o digital de una señal televisiva logre llegar de una manera satisfactoria.
- **Transmisión Digital:** Se encarga de no cambiar continuamente, sino que es transmitida en paquetes discretos, no es tampoco inmediatamente interpretada, sino que debe ser primero codificada por el receptor.
- **Factor económico:** Recursos usados para satisfacer alguna necesidad.

- **Estándar:** Es el valor en el cual el nivel de recepción ya sea análoga o digital de una señal televisiva logre llegar de una manera satisfactoria, a través de una compresión o codificación de la información a través de forma digital es decir mediante ceros y unos.
- **Transmisión:** Es la transferencia física de datos (un flujo digital de bits) física de datos por un canal de comunicación punto a punto o punto a multipunto.

## Capítulo III: DISEÑO METODOLOGICO

### 3.1 Tipificación de la investigación

Chávez (2007), afirma que: “El tipo de investigación se establece de acuerdo con el tipo de problema que se desea solucionar, los objetivos que se pretenden lograr y la disponibilidad de recursos”. [11]

Con respecto al autor antes señalado y considerando a lo que se desea llegar en relación con el objetivo general de la tesis, se puede establecer que el tipo de investigación seleccionado para realizar este estudio, se denomina investigación aplicada, debido a que se desea ofrecer una mejora en la calidad de servicio de una empresa televisiva regional a través de una transmisión digital en señal abierta.

Hernández (2013), afirma que: “La investigación correlacional es un tipo de estudio que tiene como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables (en un contexto en particular). Los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre esas dos o más variables (cuantifican relaciones). Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación. Tales correlaciones se expresan en hipótesis sometidas a prueba”. [12]

Al identificar y evaluar las variables de la presente tesis, se ha definido por el autor, el diseño de investigación que se aplica en este caso gracias a las técnicas y métodos que se utilizarán a través de las hipótesis reconocemos nuestras variables en el cual tendremos como variables la calidad de servicio, transmisión digital, factores económicos, estándar y transmisión; reconociendo así que algunas de las variables son también de tipo cuantitativo o cualitativo.

Para lograr realizar la implementación de una estación terrena digital en el departamento de ICA, fue necesario consultar los proyectos realizados en algunos departamentos del Perú con relación a empresas televisivas grandes y los decretos que brinda a través de la información del MTC. De

allí se extrae información importante, tanto el diseño, como las normas que se deben tener en cuenta para ser implementados y las características de la empresa televisiva y finalmente lograr tener una transmisión digital para que los usuarios logren obtener una nítida calidad de imagen.

### 3.2 Operacionalización de variables

En la siguiente tabla 3.1 es se observara las variables seleccionadas, brindándonos una breve definición, su dimensión, indicador y sus escalas de medición.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Calidad de servicio	Consiste en cumplir las expectativas que tiene el cliente con respecto a mejorar la señal digital, Logrando satisfacer sus necesidades, produciendo un mejor desempeño en la transmisión de señal digital abierta de un canal regional.	Recepción	Escala	-Bueno -Regular -Malo
		Señal Televisiva	Tipos	-Análoga -Digital
Transmisión digital	Es el envío de información de un emisor a un receptor de medios de comunicaciones físicos en forma de señales digitales.	Potencia	Watts (dbm)	-10dbm -20dbm
Transmisión	Se encarga de difundir o enviar la señal televisiva hacia llegar a su destino.		Frecuencias	-470 - 698Mhz
Calidad de servicio	Es el valor en el cual el nivel de recepción ya sea análoga o digital de una señal televisiva logre llegar de una manera satisfactoria.	Rec	Escala	-Bueno -Regular -Bueno

Tabla 3.1.-Tabla de variables

Fuente: Elaboración propia-2015

Transmisión digital	Se encarga de no cambiar continuamente, sino que es transmitida en paquetes discretos, no es tampoco inmediatamente interpretada, sino que debe ser primero codificada por el receptor.	Potencia	Watts (dbm)	-10dbm -20dbm
Factores económicos	Recursos usados para satisfacer alguna necesidad.		Soles	-Barato -Caro
Estándar	Protocolo o técnica usado para la Transmisión digital en señal abierta.		Tipos	- ISDBT - ISDB-Tb - ATSC -DVB-T -DTMB
Transmisión	Es la transferencia física de datos (un flujo digital de bits) física de datos por un canal de comunicación punto a punto o punto a multipunto.		Escala	-Bueno -Regular -Malo

Tabla 3.1.-Tabla de variables (continuación)

Fuente: Elaboración propia-2015

### 3.3 Estrategia para la prueba de hipótesis

Se utilizara el método experimental en el cual nos permite identificar y cuantificar las causas de un efecto a través de la manipulación deliberadamente de una o más variables. Se asignara aleatoriamente dos grupos en el cual uno de ellos es los pobladores y el otro es el de las estaciones televisivas pequeñas. En ambos grupos se les administrara la preprueba simultáneamente en el cual se experimentara pruebas estadísticas tales como encuestas que serán realizadas en la población y las estaciones televisivas pequeñas del departamento de Ica.

De la encuesta que será aplicada para la población del departamento de Ica en el cual es aproximadamente 787 170 habitantes de los cuales sacaremos una muestra para realizar la encuesta a un aproximado de 90

personas, las cuales serán entre las edades de 15 a 70 años, que cuenten con un televisor en casa, con esta encuesta obtendremos la información sobre la calidad de servicio que se obtienen actualmente en la recepción de señales televisivas.

### **3.4 Población y muestra**

#### **3.4.1 Población**

Latorre, Rincón y Arnal (2003) afirman que población se define como:

“El conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos, etc.) en los que se desea estudiar el fenómeno. Éstos deben reunir las características de lo que es objeto de estudio”. [13]

Tamayo y Tamayo (1997) se definen como:

“La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”(P.114) [14]

De acuerdo a lo mencionado anteriormente por los autores quiere hacer referencia a cada uno de los elementos de los que se obtiene la información, ya sean los individuos personas, objetos o acontecimientos y se definiría primero los datos de investigación para poder obtener completamente nuestra población.

Sierra (1991), distingue los tipos de población en: infinita y finita

Población finita:

“Agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran. Además, existe un registro documental de dichas unidades. Desde el punto de vista estadístico, una población finita es la constituida por un número inferior a cien mil unidades”. [15]

La población será definida por todos los usuarios que cuentan con un televisor en casa en el cual según su criterio o experiencia con la calidad de imagen que el usuario tenga a través de su señal análoga logre permitir desarrollar el estudio. La población del trabajo de investigación es de tipo finita debido a que está enfocada en los usuarios y las Estaciones Televisivas, ambas poblaciones se encuentran ubicadas en el departamento de Ica Esta población abarca en zonas rurales y urbanas; en donde los usuarios cuenten con un televisor. Esta población según el Instituto Nacional de Estadística e Informática es un aproximado de 787 170 habitantes, el cual se considera un dato válido debido a que la densidad de la población no crece con mayor frecuencia. Este dato de habitantes pertenecen al departamento de Ica en el cual en dicho distrito se encuentra ubicada la estación televisiva pequeña. Obteniendo ya la información de la cantidad de habitantes podremos tomar una muestra en el cual luego nos brinde un resultado.

### **3.4.2 Muestra**

Bavaresco (2006), refiere que

“cuando se hace difícil el estudio de toda la población, es necesario extraer una muestra, la cual no es más que un subconjunto de la población, con la que se va a trabajar”. (p. 92) [16]

Según Briones (1995) se refiere que:

“Una muestra es representativa cuando reproduce las distribuciones y los valores de las diferentes características de la población, con márgenes de error calculables” (p.38) [17]

Es necesario elegir cuáles de las unidades de estudio serán utilizadas para realizar el análisis, este procedimiento se conoce comúnmente como muestreo. Para proceder a calcular el tamaño de la muestra se utilizó el muestreo probabilístico, utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- N=Tamaño de la Población ( 787170 habitantes)
- Y= Valor de la Variable (por lo general es= -1)
- Z= Varianza tipificada (típica 95%)
- S= Desviación Estándar (típica 15%)
- e= Error Muestra (típico 5%)
- p= Proporción de elementos que presentan las características (típico 50%)
- q= Proporción de elementos que no presentan la característica (típico 50%)
- n= Tamaño de la muestra

$$n = \frac{(0.95)^2 * 0.5 * 0.5 * 787170}{(0.05)^2 (787170 - 1) + (0.95)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 90.24 \approx 90$$

El resultado que se obtuvo en la formula anterior vendría a ser una muestra representativa a 90 personas, lo cual va a permitir generalizar el resultado en la población específica, debido a que posee similar tamaño y características que el de la población, permitiendo generalizar los resultados con un margen de error.

Existen dos tipos de muestreo los cuales son: el probabilístico (aleatorio, en el cual todos los individuos de la población pueden formar parte de la muestra) y el no probabilístico (no aleatorio, en el cual no todos los individuos de la población pueden formar parte de la muestra).

#### **a. Muestreo Probabilístico**

Según la Guía Metodológica del Instituto Universitario Santiago Mariño (2001): “Es un proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento, de integrar la muestra” este se clasifica en:

- Muestreo al Azar Simple: Todos los elementos tienen la probabilidad de ser elegidos, esta probabilidad es distinta a cero y uno.
- Muestreo al Azar Sistemático: Se Selecciona un elemento en función de una constante  $k$ , el elemento será escogido cada  $k$  veces.
- Muestreo Estratificado: Se fundamenta en la división por estratos de los componentes de la población.
- Muestreo por conglomerado: Se agrupan físicamente las unidades de análisis en el espacio y tiempo. [18]

#### **b. Muestreo No Probabilístico**

Debido a que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población.

Por consiguiente, en lo que respecta la clasificación del resultado de la muestra será probabilística (aleatoria) del tipo azar simple debido a lo que se ha señalado anteriormente, el tamaño de muestra que obtuvimos es representativa para la población del departamento de Ica correspondiente al distrito

de Salas en el cual se encuentra ubicado en dicho distrito la estación televisiva pequeña la que se desea trabajar. Las 90 personas que pertenecen como integrantes a la muestra obtenida tienen la misma probabilidad de ser escogidos.

### **3.5 Instrumentos de recolección de datos**

Sabino(1996) refiere que:

“Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información, los datos secundarios, por otra parte son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido recogidos, y muchas veces procesados, por otros investigadores, suelen estar diseminados, ya que el material escrito corrientemente se dispersa en múltiples archivos y fuentes de información”. [19]

Las técnicas que se emplearan para lograr el mejoramiento de calidad de servicio de señal abierta en una empresa televisiva del departamento de Ica serán la encuesta y la guía de observación. Cuyo objetivo medido sería la población constituida por 787 170 habitantes del departamento de Ica y su variable medida será la calidad de imagen y sonido en su TV.

#### **3.5.1. La Encuesta**

Se realizó una encuesta a cada uno de los elementos de la muestra, en este caso a cada uno de las 90 habitantes que se obtuvo en nuestra muestra. Esta encuesta (Anexo 2) se realiza de manera escrita a través de unas preguntas.

La encuesta según Garza (1988, p. 183) “se caracteriza por la recopilación de testimonios, orales o escritos, provocados y dirigidos con el propósito de averiguar hechos, opiniones actitudes,” [20]

Al utilizar el instrumento de encuesta, se logró obtener una importante información, la cual ayudará a definir el interés de las personas en el uso de señal digital y la calidad de servicio que reciben actualmente.

### **3.5.2. La Observación**

La observación según Puentes (2001) “Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis”. [18] En el cual la técnica de observación científica es la que realizara en esta investigación, en el cual según Puentes (2001) “Es cuando se observa con un objetivo claro, definido y preciso. El investigador sabe que es lo que desea observar y para que quiere realizarlo, lo cual requiere que debe preparar cuidadosamente la observación.” [18]

Con dicha técnica, se podrá observar el funcionamiento y correcto desempeño de la implementación de una estación televisiva de señal digital, verificaremos si cumple con todos los objetivos planteados, que fallas ocurren eventualmente durante sus pruebas y la relación que tiene dicho prototipo cuando la señal ya es emitida en los televisores de los usuarios.

Para llevar a cabo la observación científica es necesario utilizar un instrumento de recolección de datos conocido como guía de observación, utilizando la técnica de la visualización.

### **3.6 Descripción del proceso de la prueba de hipótesis**

Se elabora cuestionarios a través de encuesta relacionados a la calidad de imagen, sonido que el usuario presenta en su TV. También recopilaremos información de cuantas personas cuentan con un televisor que soporte el formato digital y cuantos tendrían que adquirir un equipo decoder; a través del uso de la observación se verificara el desempeño que lograría la

implementación de una estación televisiva de señal digital. Esto se realizara a través de nuestra muestra obtenida la cual es de 787 170 personas en el distrito de "Ica".

### 3.7 Descripción del Segmento del Mercado

Para que un servicio sea rentable, tendrá que tener un público objetivo determinado. Para determinar este segmento se tiene que delimitar un grupo dentro de un universo (en éste caso en el departamento de Ica). Es importante segmentar en primer lugar y luego proponer los servicios que cubran las necesidades de dicho segmento.

En nuestro caso segmentaremos de acuerdo al límite de edades que logramos realizar la encuesta para determinar los segmentos de mercado. Para ello, tendremos en cuenta los resultados de una encuesta realizada a 90 personas de distintas edades y distintos distrito; decidimos realizar la encuesta a 30 personas para el distrito de Huacachina, 30 personas para el distrito de San Antonio y 30 personas en el distrito de Chacaltana. (Ver figura 3.7.1 y anexo 7)

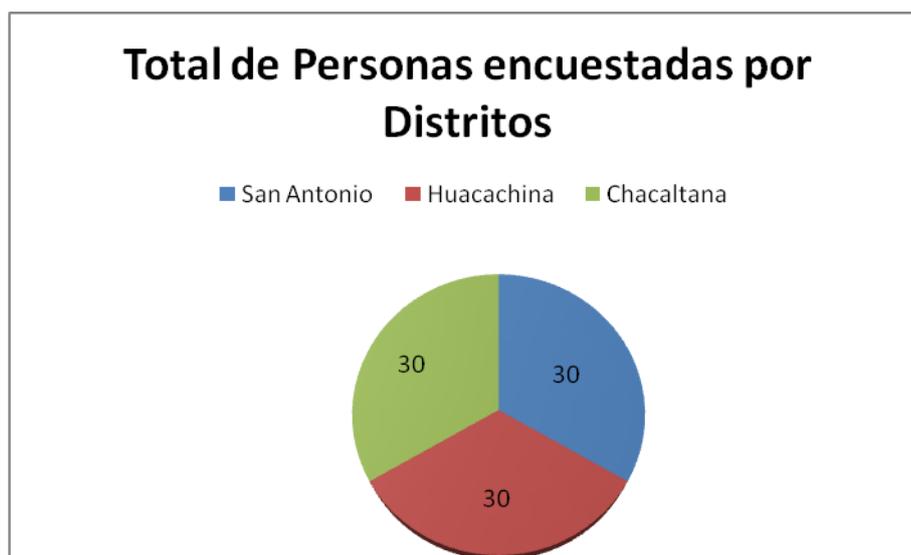


Figura 3.7.1: Total de personas encuestados por Distritos

Fuente: Elaboración Propia-2015

El principal punto a analizar es determinar si los ciudadanos del departamento de Ica tienen conocimiento sobre la televisión digital.

En la primera pregunta de la encuesta que se realizó, se puede observar en la Figura 3.7.2 que el 30% de las personas entre 15 a 30 años poseen un televisor en casa, en cuanto las personas de 31 a 50 años tienen un 60% y por último cuentan con un 10% las personas entre 51 a 70 años. Se puede llegar a la conclusión que la gran mayoría de personas en el departamento de Ica que viven en diferentes distritos cuentan con un televisor en su vivienda.

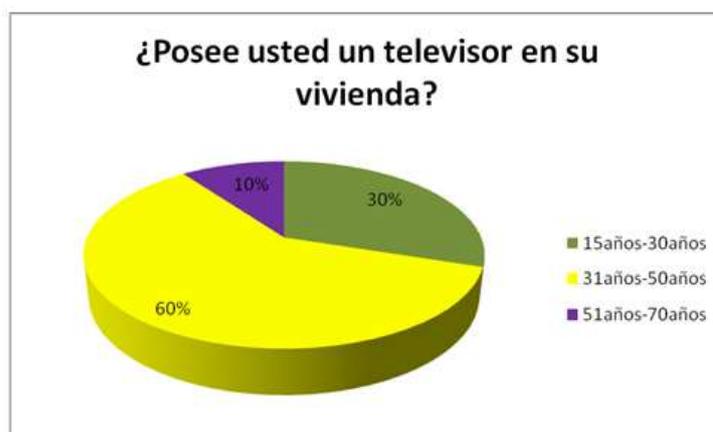


Figura 3.7.2: Encuesta sobre el ciudadano cuenta o no con un televisor en su vivienda

Fuente: Elaboración Propia-2015

En la Figura 3.7.3 se observa a continuación el 25% de las personas entre 15 a 30 años nos indica que su televisor cuenta con una calidad de imagen buena, el 55% de las personas entre 31 a 50 años nos confirman también su calidad de imagen, mientras que un 20% de las personas de 50 a 70 años nos confirman de su calidad de imagen es buena.

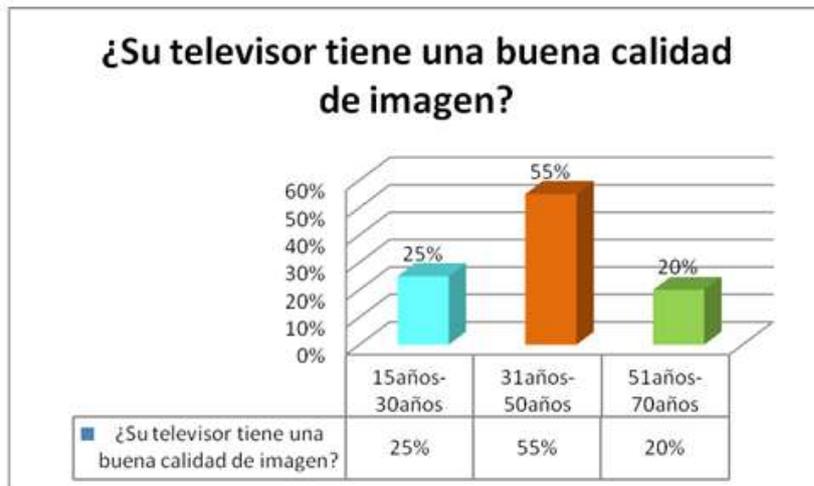


Figura 3.7.3: Encuesta sobre el televisor cuenta con una buena calidad de imagen

Fuente: Elaboración Propia-2015

En la pregunta formulada a continuación correspondiente si en algún momento su televisor logro quedarse sin señal televisiva se observa en la figura 3.7.4 que la gran mayoría de personas entre los tres segmentos de edades alguna vez se quedaron sin señal ya sea porque su servicio de cable fallo o la corriente de viento movió la antena, etc.

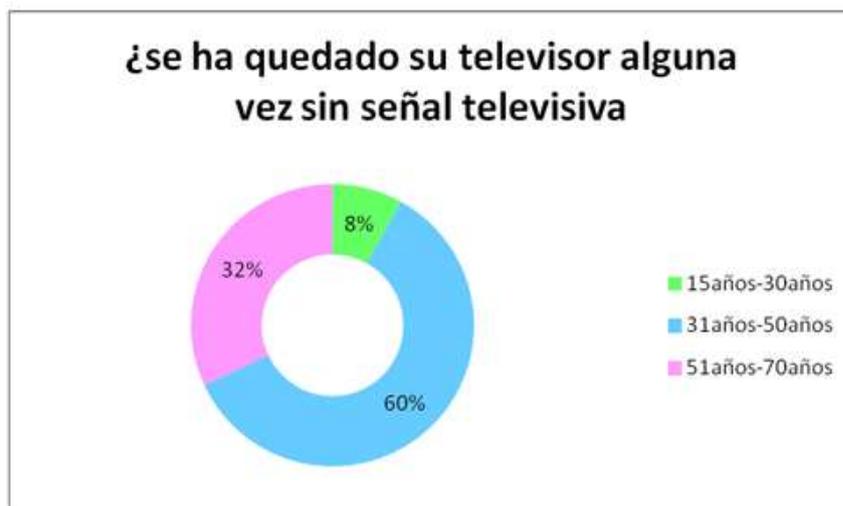


Figura 3.7.4: Encuesta sobre el televisor alguna vez se quedó sin señal

Fuente: Elaboración Propia-2015

En la siguiente Figura 3.7.5 se puede observar que la gran mayoría de personas entre las edades de 15 a 30 años tienen un poco de conocimiento más con respecto a lo que es una señal digital, y es un porcentaje del 2% en el caso si las personas tienen como conocimiento si existen estaciones televisivas que cuentan con señal digital, si es que ese 2% tiene conocimiento es por propagandas televisivas que lo difunden a través de sus propios espacios televisivos.

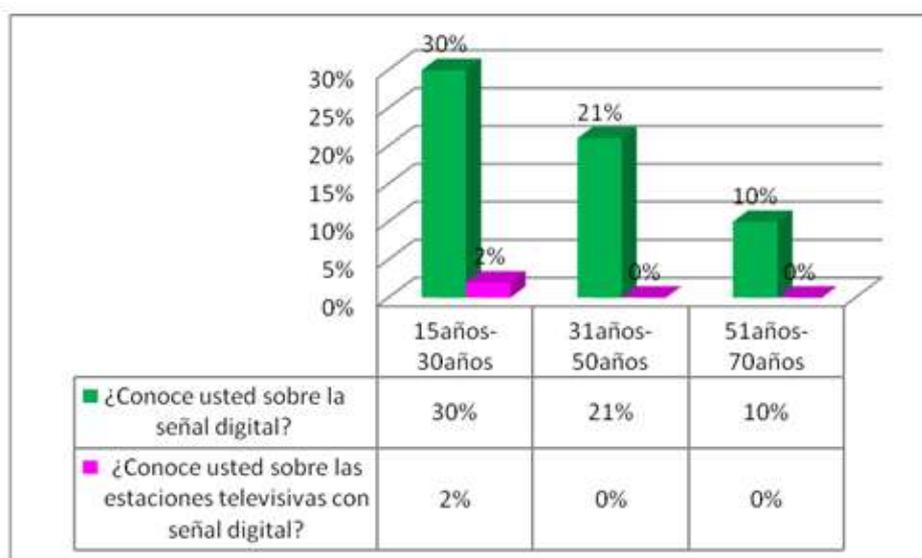


Figura 3.7.5: Encuesta sobre conocimientos del usuario acerca de la televisión digital

Fuente: Elaboración Propia-2015

En conclusión las 90 personas a las que se les realizó la encuesta en los distritos de Huacachina, San Antonio y Chacaltana; les gustaría que una empresa televisiva de señal abierta les logre brindar una señal digital con la finalidad de mejorar la calidad de imagen en sus televisores.

## Capítulo IV: INGENIERÍA DEL PROYECTO

En este capítulo, se realizara el análisis del departamento de Ica considerado dentro del Territorio 03 según el “Plan Maestro para la Implementación de TDT en el Perú” debido a que no cuenta con un alto PBI frente a las demás localidades de esta división hecha por el MTC. También se desarrollará el diseño de la red, donde se detallarán los equipos necesarios para la constitución de la Cabecera de TV Digital propiamente dicho.

### 4.1 Análisis del departamento de Ica

#### 4.1.1 Ubicación geográfica

El departamento de Ica se encuentra localizado en la costa central del Perú. Limita con los departamentos de Arequipa, Huancavelica y Ayacucho. (Figura 4.1)

Cuenta con cinco provincias:

- Ica
- Chincha
- Nazca
- Palpa
- Pisco



Figura 4.1: Mapa del departamento de Ica

Fuente: Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial-2014

#### 4.1.2 Análisis Poblacional de Ica

Según la página del Instituto Nacional de Estadística e Informática nos brinda la información poblacional del 2015 en el departamento de Ica el cual es de 787 170 habitantes. A continuación se observara una tabla en el cual se visualizara la distribución de la población y la tasa de crecimiento anual en sus cinco provincias.(ver tabla 4.1)

	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Total	<b>763558</b>	<b>771507</b>	<b>779372</b>	<b>787170</b>
ICA	349036	353611	358162	362693
CHINCHA	210098	212643	215170	217683
NAZCA	58817	58819	58805	58780
PALPA	12621	12508	12394	12279
PISCO	132986	133926	134841	135735

Tabla 4.1.- Población en las provincias de Ica del 2012 al 2015

Fuente: INEI-2012 al 2015

#### 4.1.3 Análisis De la Banda de Frecuencias UHF

Para brindar el servicio de Televisión por Paga usando la TDT se utilizará la banda de frecuencias de UHF, por lo tanto debemos verificar si todos los distritos de las provincias de Ica cuentan con canalización correspondiente.

El departamento de Ica cuenta con 43 distritos (ver tabla 4.2), la distribución por provincias es:

- Chincha cuenta con 11 distritos
- Ica cuenta con 14 distritos
- Palpa cuenta con 5 distritos
- Nazca cuenta con 5 distritos
- Pisco cuenta con 8 distritos

Departamento	Provincia	Distrito	Canalización
Ica	Chincha	ALTO LARAN	Si
		CHAVIN	No
		CHINCHA ALTA	Si
		CHINCHA BAJA	Si
		EL CARMEN	Si
		GROCIO PRADO	Si
		PUEBLO NUEVO	Si
		SAN JUAN DE YANAC	No
		SAN PEDRO DE HUACARPANA	No
		SUNAMPE	Si
		TAMBO DE MORA	Si
	Ica	ICA	Si
		LA TINGUIÑA	Si
		LOS AQUIJES	Si
		OCUCAJE	Si
		PACHACUTEC	Si
		PARCONA	Si
		PUEBLO NUEVO	Si
		SALAS	Si
		SAN JOSE DE LOS MOLINOS	Si
		SAN JUAN BAUTISTA	Si
		SANTIAGO	Si
		SUBTANJALLA	Si
		TATE	Si
		YAUCA DEL ROSARIO	Si
	Palpa	LLIPATA	Si
		PALPA	Si
		RIO GRANDE	Si
		SANTA CRUZ	Si
		TIBILLO	No
	Nazca	CHANGUILLO	No
		EL INGENIO	No
		MARCONA	Si
		NAZCA	Si
		VISTA ALEGRE	Si
	Pisco	HUANCANO	No
HUMAY		Si	
INDEPENDENCIA		No	
PARACAS		Si	
PISCO		Si	
SAN ANDRES		Si	
SAN CLEMENTE		Si	
TUPAC AMARU INCA		Si	

Tabla 4.2.- Canalización de banda de frecuencias UHF en las provincias de Ica  
Fuente: Elaboración Propia-2015

Como podemos observar el único distrito que cuenta con canalización UHF en todos sus distritos es la provincia de Ica, mientras que las provincias de Chincha, Pisco, Palpa y Nazca solo cuentan con algunos distritos.

En la tabla 4.3 se observara la distribución de canales en la provincia de Ica:

TELEVISIÓN UHF

Limites: 24.4  
 Frecuencia aprobada por SUNAF: 535.0-535.4 MHz (33.0-33.4 MHz)  
 Des. Redondeo: 40 MHz (33.0-33.4 MHz) (33.0-33.4 MHz)  
 Canales Públicos: 40 MHz (33.0-33.4 MHz) (33.0-33.4 MHz)  
 Nota: Las estaciones para este servicio y localización se asignan por Concurso Público.

Estaciones	38
Estaciones	34
Estaciones (Reserva)	3
Estaciones Finales	3
Estaciones	33
Estaciones	3

ESTACION	PROVINCIA	COMUNIDAD - COMUNICACIONES
001	ICA	ICA
002	ICA	LA TRINIDAD
003	ICA	LOS ANDES
004	ICA	OCULLO
005	ICA	PAUCALTEN
006	ICA	PARICO
007	ICA	PARECO BARRIO
008	ICA	PIAZA
009	ICA	SAN JOSE DE LOS MOLINOS
010	ICA	SAN JUAN BAUTISTA
011	ICA	SANTAGO
012	ICA	SANTAVALLA
013	ICA	SAYO
014	ICA	UNION DEL ESPERANZA - ESCUELA DE INGENIERIA
015	ICA	UNION DEL ESPERANZA - ESCUELA DE INGENIERIA - TAMBAY

N°	Canal	Nombre Social	Banda	Tecnología	Potencia s.d.p. (W)	Estado
1	15	CENTRO DE COMUNICACION PARA EL DESARROLLO EDUCATIVO	NTSC-H	04V-S1	10	AUTORIZADO
2	16	INSTITUTO NACIONAL DE AGRO Y TELEVISION DEL PERU - INTA	ISDB-T	04H	5	AUTORIZADO
3	17		ISDB-T		5	
4	18		ISDB-T		5	
5	19		ISDB-T		5	
6	20		ISDB-T		5	
7	21		ISDB-T		5	
8	22		ISDB-T		5	
9	23		ISDB-T		5	
10	24		ISDB-T		5	
11	25		ISDB-T		5	
12	26		ISDB-T		5	
13	27	ASOCIACION CIVIL DE COMUNICACIONES PERU VISION	NTSC-H	00V-S0	10	AUTORIZADO
14	28		ISDB-T		5	
15	29		ISDB-T		5	
16	30		ISDB-T		5	
17	31	EMPRESA DE COMUNICACIONES S.A.	NTSC-H	00V-S4	10	AUTORIZADO
18	32		ISDB-T		5	
19	33	CAMARERO ENRIQUE MARTA	NTSC-H	00V-S4	10	AUTORIZADO
20	34		ISDB-T		5	
21	35	ASOCIACION UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA	NTSC-H	00V-S4	10	AUTORIZADO
22	36		ISDB-T		5	
23	38		ISDB-T		5	
24	39	MUNICIPIO TORRE ENRIQUE	NTSC-H	04V-S4	10	AUTORIZADO
25	40		ISDB-T		5	
26	41	INSTITUTO PERUANO TECNOLOGIAS "CATAINA BARRERA DE PERU"	NTSC-H	04V-S4	10	AUTORIZADO
27	42		ISDB-T		5	
28	43	WISNAD ORIBARO SANTIAGO DAVID	ISDB-T	04V-S4	5	AUTORIZADO
29	44		ISDB-T		5	
30	45	ALVARO S.A.C.	NTSC-H	00V-S4	10	AUTORIZADO
31	46		ISDB-T		5	
32	47	CARRASCO RAZA OCCAS GROVER	NTSC-H	04V-S4	10	AUTORIZADO
33	48		ISDB-T		5	
34	49	TELECOMUNICACIONES PERU	NTSC-H	00V-S4	10	AUTORIZADO
35	50		ISDB-T		5	
36	51		ISDB-T		5	

en el original network es  
 25 VIDAL MEDALDO ROSARIO  
 29 PRUNDELA CRUZ JOSE MARINO  
 Código de área: 0000000000 (Soyate)  
 Por: Presidencia Central  
 Confidencial: 14/0000  
 Las plantas de transmisión deben ubicarse en el Carrizal, previo cumplimiento del marco normativo aplicable.  
 Se debe cumplir con las especificaciones de la Norma Técnica, definida en el numeral 7.3.1 (Características de la muestra del espectro de transmisión de la Norma 4079-000-0000)  
 Las estaciones de transmisión de la localidad de Ica deberán cumplir el arreglo de antenas correspondiente de tal manera que prevenga posibles interferencias a las estaciones de televisión ubicadas en la localidad de Pisco.  
 La muestra s.d.p. para las estaciones de televisión digital terrestres (ISDB-T) es de 1 kW.  
 La muestra s.d.p. para las estaciones de televisión analógica (NTSC-H) es de 15 kW.  
 Nota:  
 De acuerdo a lo establecido en la Ley N° 28122-Ministerio Nacional de Distribución de Frecuencias (MDF), los canales previamente asignados podrán continuar siendo utilizados para la transmisión de señales analógicas y las señales asignadas en la banda 430-740 MHz (Canales 22, 23 y 24) deberán seguir pudiendo utilizarse para la transmisión señal analógica, según el plan y condiciones que determine el Ministerio.

Tabla 4.3.- Distribución de canales en la provincia de Ica

Fuente: MTC-2011

Para poder realizar el planteamiento de la red se utilizarán el canal 43 en el cual la potencia de video es 400 w.

## 4.2 Esquema General de la Implementación de una Estación Televisiva para su Transmisión en HD

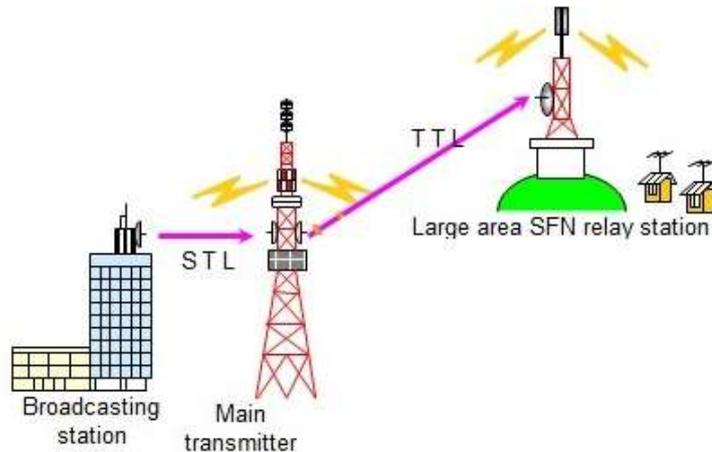


Figura 4.2.1: Diseño General de una Estación Televisiva para su Transmisión en HD.

Fuente: Elaboración Propia-2015

En nuestro Diseño general (ver figura 4.2.1), las fuentes de las que proviene la señal serán de la estación televisiva para el canal 43, el cual es una televisión local. En la actualidad esta señal es análoga como las otras señales de televisión local. Lo que se desea lograr con este diseño es que la señal que será transmitida desde la estación televisiva será en señal digital.

En la figura 4.2.2 se puede observar detalladamente que la señal de audio y video ingresan a través de un encoder en el cual su entrada debe de ser SDI y su salida ASI, el encoder tiene un multiplexor integrado el cual ambas señales se juntan y es transmitida por el estudio televisivo del canal 43, el cual es enviada hacia la planta transmisora en este caso vendría a ser el cerro prieto por medio de un enlace microondas punto a punto donde usaremos una frecuencia de 13Ghz. Luego cuando la señal se encuentra en la planta transmisora ingresa a través de un Multiplexor para luego ingresar al transmisor y finalmente sea enviado hacia los televidentes pero con una frecuencia de 644-650Mhz, este rango de frecuencias es la frecuencia que nos brinda el MTC para la transmisión en UHF correspondiente al departamento de Ica.

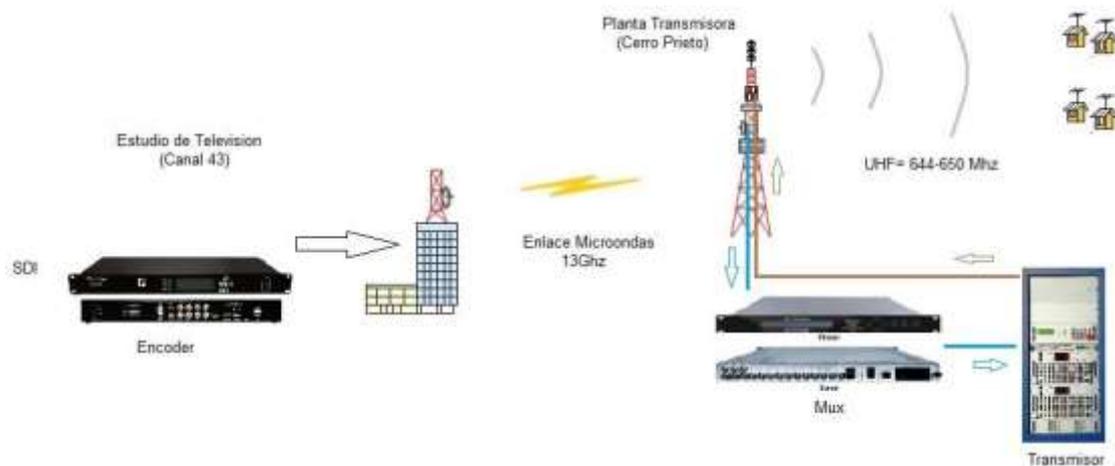


Figura 4.2.2: Diseño del protocolo de una Estación Televisiva para su Transmisión en HD.

Fuente: Elaboración Propia-2015

#### 4.2.1. Descripción del Sistema

En la transmisión, una o más entradas conteniendo haz de datos TS (Transport Stream), definidas en el sistema MPEG-2 (Moving Picture Experts Group 2), se deben remultiplexar obligatoriamente para crear un único TS (Transport Stream). Ese TS (Transport Stream) debe obligatoriamente ser sometido a la etapa de codificación de canal múltiple, de acuerdo con la intención de servicio, y debe obligatoriamente ser entonces enviado como una señal OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).(ver figura 4.3)

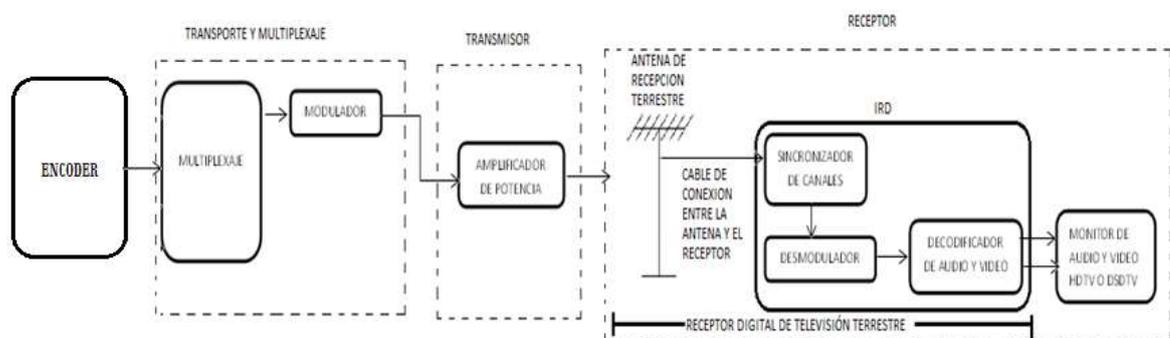


Figura 4.3: Esquema de una Estación Televisiva para su Transmisión en HD.

Fuente: Elaboración Propia-2015

El espectro de la radiodifusión de televisión digital debe obligatoriamente consistir en 13 bloques OFDM sucesivos, con cada segmento ocupando 1/14 del ancho de canal de televisión.

Un segmento OFDM debe obligatoriamente tener una configuración que permita la conexión de múltiples segmentos para abastecer un ancho de transmisión que atienda a la necesidad del medio.

En los siguientes subcapítulos se explicara de forma detallada cada diagrama de bloque los cuales serán ilustrados desde la figura 4.4 hasta la figura 4.11.

#### **4.2.2. Transmisión Jerárquica**

La codificación de canal debe obligatoriamente ser realizada en unidades de segmento OFDM. Un único canal de televisión debe obligatoriamente ser usado simultáneamente para servicio de recepción fija, recepción móvil y recepción portátil (transmisión jerárquica).

Cada capa jerárquica debe obligatoriamente consistir en uno o más segmentos OFDM. Parámetros como esquema de modulación de portadoras OFDM, tasa de inner code y de time

interleaving pueden ser especificados para cada capa jerárquica. Pueden ser definidas hasta tres capas jerárquicas, siendo que un segmento puede ser usado para recepción parcial, siendo también considerada una capa jerárquica.

El número de segmentos y el conjunto de parámetros de codificación de cada capa jerárquica pueden ser configurados por el radiodifusor. La señal TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) debe obligatoriamente contener las informaciones de control e informaciones necesarias para auxiliar al receptor en la identificación de los modos de operación.

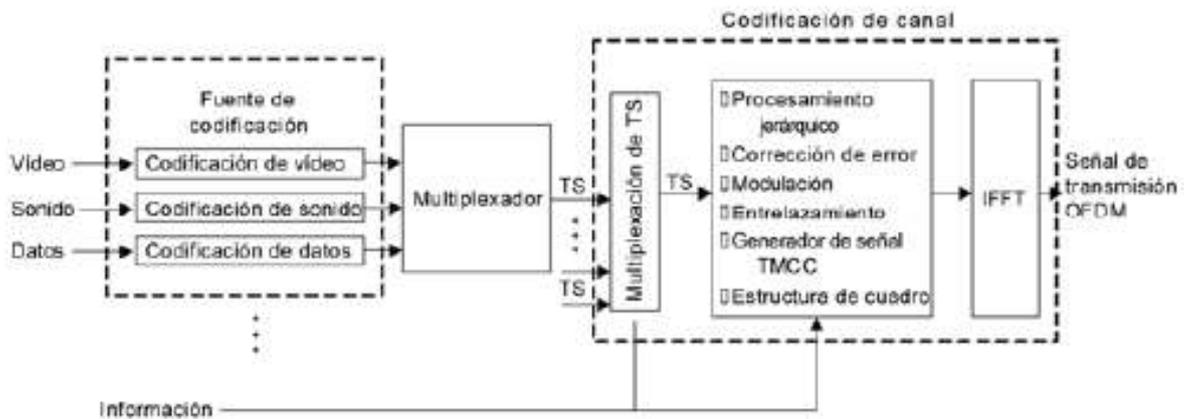


Figura 4.4: Diagrama de Bloques del Sistema de Transmisión.

Fuente: FORO SBTVD, ABNT NBR 15601, Marzo 2008.

#### 4.2.3. Codificación de Audio

Un buen codificador debe considerar las características del aparato auditivo humano para tornar la degradación lo menos perceptible posible:

- Eliminación de propiedades consideradas irrelevantes
- Interrupción de datos ocurrido durante el proceso
- Métodos de compresión sin pérdidas en el flujo resultante de bits.

Las señales de audio se deben codificar obligatoriamente por una combinación de codificación transformada en el tiempo y en frecuencia. La transformada en frecuencia debe descomponer la señal de entrada en sus componentes de frecuencia empleando la transformada discreta del coseno (DCT – Discrete Cosine Transform) cuando se reduce la cantidad de información, reduciéndose el desvío en frecuencia de cada componente.

Como herramienta de compresión adicional se emplean estimativas psicoacústicas de la señal, donde los códigos se deben estimar obligatoriamente para minimizar la degradación en las bandas de frecuencias perceptibles por el oído humano.

La compresión de audio y los procedimientos de transmisión deben ser obligatoriamente compatibles con la ISO/IEC 14496-3.

El decodificador se debe construir obligatoriamente asumiendo que cualquier estructura válida de la ISO/IEC 13818-1, incluyendo descriptores privados, se puede incluir en el flujo de bits aunque en el inicio de las transmisiones esos descriptores no se utilicen. El decodificador de audio no debe tener en cuenta obligatoriamente estructuras “reservadas” o aquellas que corresponden a funciones no implementadas por el receptor.

#### 4.2.3.1 Visión general del estándar de codificación

El siguiente diagrama nos muestra los procedimientos para compresión y transmisión de audio.

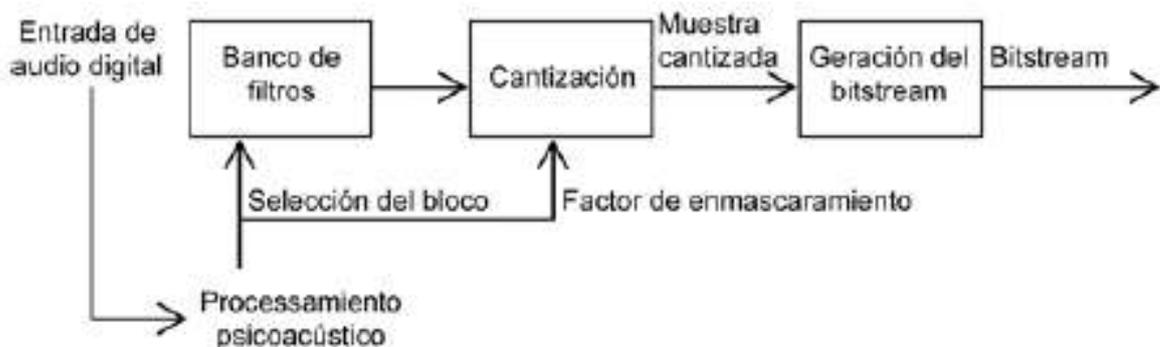


Figura 4.5: Procedimiento de transmisión y codificación de audio.

Fuente: FORO SBTVD, ABNT NBR 15602-2, Marzo 2008.

El banco de filtros debe convertir obligatoriamente la entrada de señal de audio digital del dominio del tiempo para el dominio de la frecuencia. Desde entonces, el banco de filtros aplica la transformada discreta de los cosenos modificada y funciones de visualización por ventanas a bloques de la señal de entrada, de acuerdo con características fisiológicas audibles.

Los procesos psicoacústicos deben calcular obligatoriamente la cantidad de enmascaramiento (límite para el discernimiento entre una señal específica de audio de otras señales) y alimentan el banco de filtros con bloques de la señal de entrada.

Las muestras se deben cuantizar obligatoriamente después del procesamiento por el banco de filtros, con base en el factor de enmascaramiento calculado por los procesos de psicoacústica. Del mismo modo, no se deberá exceder el número total de bits utilizado por cada bloque.

El flujo de bits se debe configurar obligatoriamente conforme ISO/IEC14496-3.

#### **4.2.4. Codificación de Video**

##### **a) Generalidades**

La herramienta de compresión de video del sistema de televisión digital terrestre brasileño debe estar de acuerdo obligatoriamente con la ITU-T (Telecommunication Standardization Sector) Recommendation H.264.

Los campos definidos como “reservados” o “privados” deben ser descartados.

Las herramientas de codificación deben asegurar la interoperabilidad, permitiendo la comunicación entre dispositivos fabricados por diferentes fabricantes. Las estrategias de codificación a ser implementadas por cada fabricante deben ser obligatoriamente compatibles con el estándar de

codificación de video especificado en la norma, definiendo así solamente la sintaxis del flujo de bits (*bits stream*) y el proceso de decodificación.

##### **b) Principios de la Codificación**

El análisis estadístico de las señales de video indica que existe una alta correlación tanto entre cuadros sucesivos, como entre los pixels dentro de cada cuadro. El alcance de la compresión es representar con un número inferior de bits los datos originales. En el caso de la compresión de video se exploran las redundancias temporales y espaciales, para reducir la

representación del video original con finalidad de almacenamiento y/o transmisión.

### **c) Codificación Intra e Intra**

Para codificar imágenes estáticas se exploran solamente las redundancias espaciales combinadas con técnicas de reducción de los datos producidos por el primer proceso. Entre estas técnicas, se puede citar la codificación por código de longitud variable. La disminución de las redundancias espaciales se puede realizar por la colocación de codificación por transformadas o sub-bandas. Un proceso de codificación por transformadas, ampliamente utilizado por los codificadores de imagen, se basa en el uso de la transformada entera, generalmente combinada con la partición de la imagen o cuadro en bloques. Por lo general, se denomina este tipo de codificación como codificación del tipo intra (intra frame).

Para codificar un video, es decir, una secuencia de imágenes, se puede unir un proceso de reducción de las redundancias espaciales a un proceso de reducción de las redundancias temporales. Tal proceso busca utilizar las diferencias entre cuadros sucesivos de la secuencia de video, con la finalidad de reducir las redundancias temporales. Por lo general, se denomina este tipo de codificación como codificación del tipo inter (interframe).

Técnicas de estimación de movimiento y compensación de movimiento pueden formar parte del proceso de reducción de las redundancias temporales.

### **d) Configuración de la Señal**

Una secuencia de video puede estar compuesta por una o más unidades de acceso (AU). Cada secuencia es iniciada por una AU (Unidad de Acceso (Access Unit)) del tipo IDR (Actualización Instantánea de Decodificación (Instantaneous Decoding Refresh)) y se extiende hasta una AU ((Unidad de Acceso (Access Unit))) que termine con una unidad NAL (Capa de Abstracción de Red (Network Abstraction Layer)) del tipo

*end\_of\_seq*. El conjunto de secuencias de video, terminado por un *end\_of\_stream*, determina un flujo de video.

Cada secuencia de video es compuesta por unidades NAL (Capa de Abstracción de Red (Network Abstraction Layer)) que pueden ser de contenido visual propiamente dicho o de estructuras auxiliares para configuración de parámetros o transmisión de informaciones complementarias. Las unidades NAL (Capa de Abstracción de Red (Network Abstraction Layer)) de contenido visual pueden contener cortes (*slices*) de figuras de los tipos I (codificadas utilizando solamente información autocontenida), B (codificadas utilizando informaciones contenidas en el cuadro actual, en cuadros pasados y futuros) y cuadros P (codificados utilizando informaciones contenidas en el cuadro actual y en cuadros pasados). Una secuencia de video debe obligatoriamente contener por lo menos un cuadro del tipo I.

Un cuadro se refiere a una imagen simple. Un corte consiste en un número arbitrario de macrobloques, no necesariamente en la misma línea horizontal. Un macrobloque consiste en una señal de luminancia con 16 x 16 pixels y dos señales de crominancia cuya dimensión varía de acuerdo con el formato utilizado en la codificación.

Un macrobloque se puede particionar en bloques de tamaño 16 x 16, 16 x 8, 8 x 16 8 x 8 muestras. En el caso que la partición sea 8 x 8, cada uno de esos bloques se puede particionar en 8 x 8, 8 x 4, 4 x 8 y 4 x 4.

Posteriormente, los bloques se deben dividir obligatoriamente en partes 8 x 8 ó 4 x 4 para aplicación de la transformada DCT, tal como especificado en la ITU-T Recommendation H.264:2005 y de conformidad con la ISO/IEC 14496-10.

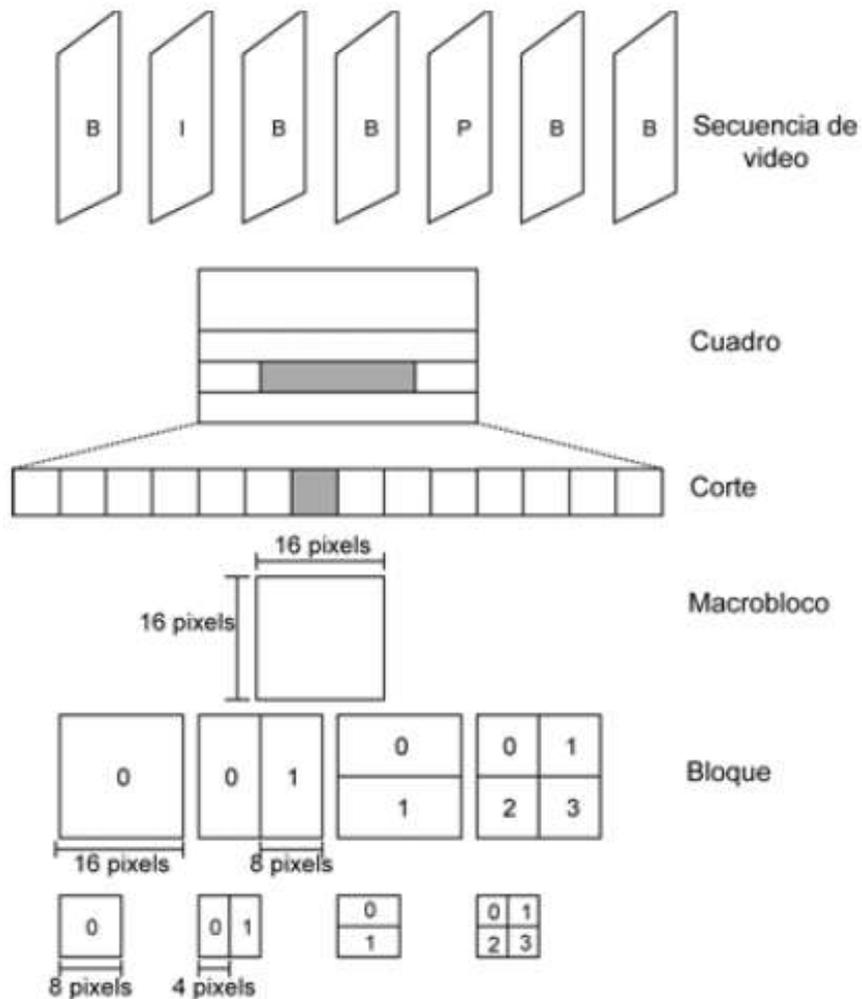


Figura 4.6: Fraccionamiento de la secuencia de video en macrobloques.

Fuente: FORO SBTVD, ABNT NBR 15602-1, Marzo 2008.

#### 4.2.5. Multiplexación

El multiplexor es el encargado de juntar las informaciones sobre los parámetros de modulación y recibir las diversas señales provenientes de los codificadores de audio y video (HD, SD, one seg) y de los servidores de datos EPG (Electronic Program Guide), Closed Caption, interactividad o actualización de los receptores vía aire (OAD – On Air Demand), para después encapsularlos en un BTS (Broadcast Transport Stream).

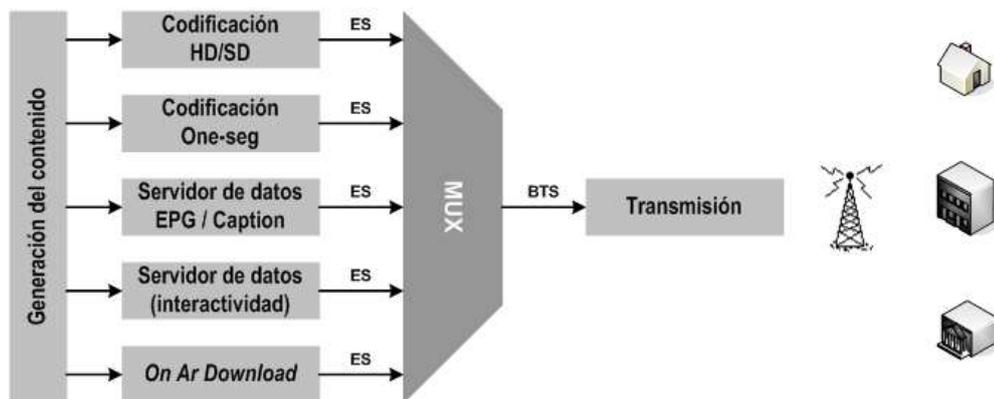


Figura 4.7: Diagrama General de Multiplexación.

Fuente: Ing. Marco Mayorga Montoya, 2012.

El BTS es un paquete de datos de tasa fija de 32,507936 Mbps con paquetes de tamaño de 204 bytes, en que 188 bytes son de información útil y los 16 bytes restantes son para configurar el modulador y la paridad.

En este paquete, las señales referentes a las transmisiones *full-seg* y *one-seg* son cargadas juntas y señalizadas de forma que el modulador consiga separar los diferentes *layers* y modularlos de acuerdo a lo especificado por los parámetros de transmisión.

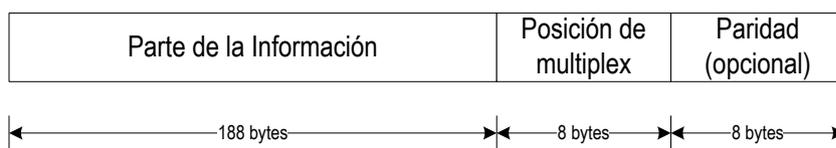


Figura 4.8: Diagrama de Trama de transporte.

Fuente: Ing. Marco Mayorga Montoya, 2012.

Dentro de los 188 bytes de información útil, el multiplexador combina los diversos contenidos de entrada y los señaliza de forma a permitir que el receptor pueda auto-configurarse y decodificar los streams de audio, vídeo y datos. Para esta identificación son enviadas las tablas PSI (Program Specific Information) y SI (Service Information).



Figura 4.9: Segmento detallado de la parte de información.

Fuente: Ing. Marco Mayorga Montoya, 2012.

Las tablas PSI:

Compuesta por las tablas:

- PAT (Program Association Table)
- PMT (Program Map Table)
- CAT (Conditional Access Table)
- NIT (Network Information Table)

Permiten que las señales de audio, video y datos sean identificados por el receptor.

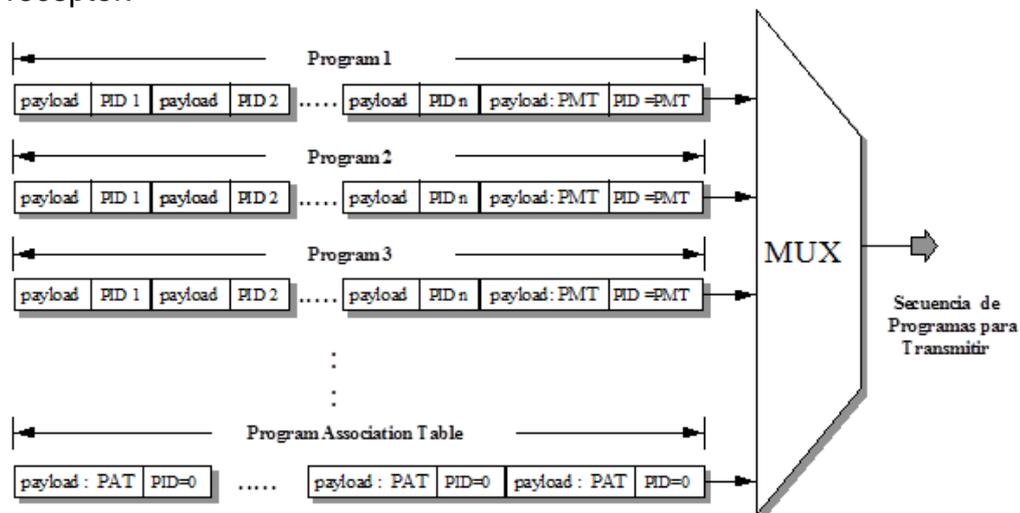


Figura 4.10: Esquema de Transmisión de Secuencia de Programa (Servicios).

Fuente: Ing. Marco Mayorga Montoya, 2012.

En el diagrama anterior se puede observar cómo se realiza la secuencia de transmisión a través de diferentes tramas, en el cual cada trama contiene paquetes de video, audio, datos, etc. A través de estas tramas se pueden transmitir en diferentes servicios tales como SD, HD, etc. Llegando todos estos servicios a la entrada del mux, permitiendo así que dicha información de envío sea integrada en una sola señal.

## I. Actualización del receptor vía AIRE

La actualización de receptores vía aire es un mecanismo que permite el envío de actualizaciones para corregir errores o actualizar el software de los set-top boxes sin que sea necesaria la intervención del usuario.

El modelo definido para el SBTVD es un modelo descentralizado, en que cada emisora puede entrar en acuerdo con uno o más fabricantes de manera que sea enviada tanto la información de configuración como el contenido que actualizará los receptores.

La radiodifusora envía la información. El fabricante debe elegir porque radiodifusora envía la actualización vía aire y definir que método de envíos de datos será utilizado.

### 4.2.6. Receptor

En la siguiente figura se observa el diagrama general de Receptor, siendo sus bloques más importantes los siguientes: el sincronizador de canal, siendo su principal función la sintonización de los canales; el demodulador y el decodificador de audio y video.



Figura 4.11: Esquema Básico de Recepción.

Fuente: Ing. Marco Mayorga Montoya, 2012.

### **4.3 Características Principales de los equipos Requeridos**

Las características que se presentan a continuación, no describen la totalidad técnica del equipo, pero están en común con las necesidades a cubrir por los requerimientos.

#### **4.3.1 Multiplexor**

En el caso del equipo multiplexor debe contar con las siguientes características:

- Debe soportar un método para la comprensión de audio y video de MPEG-2.
- Debe cumplir con la estructura de paquetes con relación al TS (Transport stream) 188/204 bytes.
- Deberá contar con una entrada ASI.

Para mayor detalle sobre el equipo ver el datasheet en el anexo 5.

#### **4.3.2 Encoder**

En el caso del equipo encoder debe contar con las siguientes características:

- Deberá tener como Salidas ASI la cual emplea formato MPEG-2.
- La codificación empleada en vídeo debe ser H.264.
- Debe contar con el servicio one seg, permitiendo así de transmisión de televisión digital en la captación de equipos móviles en baja resolución.
- Debe contar con el servicio full seg, siendo este alta resolución.

Para mayor detalle sobre el equipo ver el datasheet en el anexo 4.

#### **4.3.3 Sistema de Transmisión**

Para transportar la data de audio y video usaremos el sistema actual de la empresa, realizando un cambio en los equipos que lo requieren para que sea capaz de soportar las tasas de transporte digital.

Con las siguientes características:

- Debe contar con un sistema capaz de soportar un transporte digital de hasta 120 Mbps.
- Debe contar con una frecuencia de 13GHZ.
- Debe obtener una potencia promedio de 24 dBm.

#### 4.3.4 Sistema de microondas de datos

Las principales características del sistema de microondas de datos son descritas en la tabla 4.3.1 (ver anexo 8)

Banda de frecuencia de Operación	6 a 13 (GHz)
Modulación permitida	QPSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM
Tasa de transferencia	36 a 105 (Mbps)
Humedad	0 a 95 (%)
Temperatura Operacional	-10 a 60 (°c)
Potencia de Transmisión	27dBm
Umbral de Recepción	-79dBm

Tabla 4.3.1.- Tabla de características del sistema de microondas de datos.

Fuente: Elaboración Propia-2015

#### 4.3.5 Antena de Microondas

En el caso de la antena de microondas debe contar con las siguientes características:

- Deberá contar con una ganancia de 35dbi
- Frecuencia 13Ghz
- Polarización individual (ver anexo 7)

#### 4.3.6 Transmisor

En el caso del transmisor se encarga de repotencia a las antenas, dicho

transmisor debe contar con las siguientes características: (ver anexo 6)

- Frecuencia de salida debe estar en el rango UHF 470-860Mhz.
- Potencia de salida de 1.5Kw
- MER mayor a 35dB
- Doble amplificador

#### **4.3.7 Antena de recepción terrestre**

En el caso de la antena de recepción terrestre debe contar con las siguientes características:

- Deberá contar con un conector tipo "F" en la parte posterior de la antena.
- Gran rendimiento en televisión analógica y digital.
- Deberá ser fabricada de aluminio y sistema de fijación de plástico de alta resistencia con tratamiento contra rayos U/V.
- Deberá estar en el rango de frecuencia de 470-890.
- Deberá contar con los canales 14-83.

### **4.4 Descripción del sistema de transmisión de la empresa televisiva**

#### **4.4.1 Descripción del sistema de microondas**

El sistema de enlace microondas se realizará desde el Estudio de Televisión, encargado de producir todos los contenidos, y la Planta Transmisora, encargada de distribuirlos por todo el departamento de Ica.

##### **4.4.1.1 Puntos de enlace**

Para nuestra simulación usaremos como primer punto, Estudio-Transmisor, el cual es el estudio de Huamán Urbano Santiago David, ubicados en el distrito de Ica y como segundo punto, Planta-Receptor, a sus instalaciones en el Cerro Prieto en el distrito de Salas. En la tabla 4.4 se observara las coordenadas de los puntos de enlace.

	Coordenadas
Estudio	14°03'32.67"S 75°44'00.33" O
Planta Central Cerro Prieto	13°59'50.90"S 75°47'21.42"O
Localidad 1—Huacachina	14°05'15.00"S 75°45'48.00"O
Localidad 2 –San Antonio	14°17'00.54"S 75°39'07.50"O
Localidad 3 – Chacaltana	14°20'52.41"S 75°40'13.14"O

Tabla 4.4 .- Tabla de Coordenadas para el enlace.

Fuente: Elaboración Propia-2015

Este enlace se realizara en zona urbana aproximada de 95.2Km a la redonda (ver figura 4.12)



Figura 4.12: Diagrama de vista aérea de los puntos de coordenadas.

Fuente: Google Earth.

Este enlace permite poder transmitir desde la empresa televisiva los contenidos de audio y video hasta el cerro Prieto, para que posteriormente la señal de TV pueda ser transmitida a los diferentes puntos del departamento de Ica. El cerro Prieto, tiene una altura de alrededor de 405 m.s.n.m.

Los estudios de la empresa televisiva del canal 43 están ubicados en la calle zarumilla 224 en el distrito PP.JJ. Santa Rosa de Lima. La antena para la transmisión está ubicada en el último piso edificio de la empresa televisiva del canal 43.

Por otro lado, la antena receptora está situada en el Cerro Prieto, montada en una torre configurada con el azimut correcto para apuntar exactamente al estudio.

#### **4.4.1.2 Simulación de enlace de microondas**

Para simular el enlace microondas utilizaremos el software Radio Mobile en su versión 11.6.0. Con esta herramienta podremos ubicar de manera precisa cada una de las coordenadas, así como también programar los distintos parámetros de transmisión y recepción. Ubicaremos las antenas en cada uno de las coordenadas seleccionadas. Dichas antenas deberán estar direccionadas cada una hacia la otra para obtener un buen enlace. El software nos brindara el valor de los azimuts, el rango, distribución, la vista de vuelo, patrón de radiación de la antena.

A continuación mostraremos la configuración de los parámetros del enlace en el software, el cual determinara si es que estos parámetros son los adecuados para que nuestro enlace sea factible. Estos se muestran desde la figura 4.13 hasta la figura 4.26.

➤ **Enlace microondas desde la Central Televisiva al Cerro Prieto**

En la figura 4.13 se muestra un enlace que cuenta con dos nodos, el nodo de la estación televisiva el cual es el canal 43 y el nodo en el Cerro Prieto. Creamos un sistema llamado Enlace Microondas, en donde especificaremos cada una de las Características a configurar, tanto para la transmisión como para la recepción, que tendrán ambos nodos.

Parameters	Topology	Membership	Systems	Style
Net name Enlace Microondas		Surface refractivity (N-Units) 301		
Minimum frequency (MHz) 13000		Ground conductivity (S/m) 0.005		
Maximum frequency (MHz) 13000		Relative ground permittivity 15		
Polarization <input checked="" type="radio"/> Vertical <input type="radio"/> Horizontal		Climate <input type="radio"/> Equatorial <input type="radio"/> Continental sub-tropical <input type="radio"/> Maritime sub-tropical <input checked="" type="radio"/> Desert <input type="radio"/> Continental temperate <input type="radio"/> Maritime temperate over land <input type="radio"/> Maritime temperate over sea		
Mode of variability <input checked="" type="radio"/> Spot                      % of time 50 <input type="radio"/> Accidental                      % of locations 50 <input type="radio"/> Mobile                              % of situations 70 <input type="radio"/> Broadcast				

Figura 4.13: Parámetros del sistema de microondas

Fuente: RadioMobile

En la figura 4.14 el transmisor emitirá a una potencia de 20 dBm. Además se considerarán pérdidas de línea y de los cables. Hay que tener en cuenta

que la antena transmisora estará a una altura de 15 metros. Lo más importante es configurar el tipo de antena y configurar la ganancia con el valor de 35 dBi.

Como también se observa, el umbral del receptor es de -90 dBm y se usarán antenas direccionales de 35dBi de ganancia. También despreciaremos pérdidas por cables y conectores y tomaremos 15 metros como altura promedio desde el suelo.

Parameter	Value	Unit/Label
System ID	03	
System name	Enlace Microondas	
Transmit power (Watt)	0.1	(dBm) 20
Receiver threshold (µV)	7.0795	(dBm) -90
Line loss (dB)	0.5	( Cable+cavities+connectors )
Antenna type	corner.ant	( View )
Antenna gain (dBi)	35	(dBd) 32.85
Antenna height (m)	15	( Above ground )
Additional cable loss (dB/m)	0	( If antenna height differs )

Figura 4.14: Parámetros del sistema de Microondas

Fuente: RadioMobile

En la siguiente figura 4.15 se observara la simulación que se realizó desde la central televisiva hacia el cerro prieto.

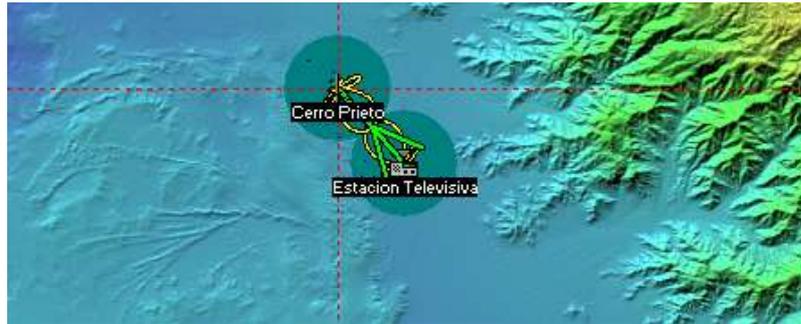


Figura 4.15: Simulación de la Central Televisiva al Cerro prieto

Fuente: RadioMobile

En la siguiente figura 4.16 se puede observar el patrón de radiación de la antena que se ha seleccionado para realizar la simulación, se puede observar que el patrón de radiación es directivo con un lóbulo frontal en el cual se encuentra apuntando hacia la antena del Cerro Prieto.

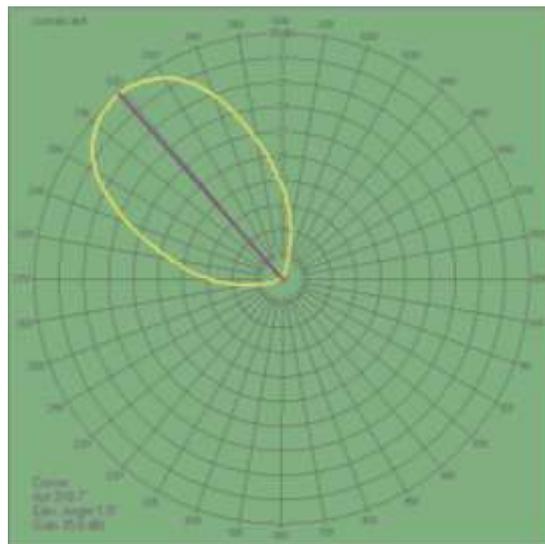


Figura 4.16: Patrón de radiación de la antena en la empresa televisiva

Fuente: RadioMobile

En la siguiente figura 4.17 se puede observar el patrón de radiación de la antena que se ha seleccionado para realizar la simulación, se puede observar que el patrón de radiación es directivo con un lóbulo frontal en el cual se encuentra apuntando hacia la antena de la empresa televisiva.

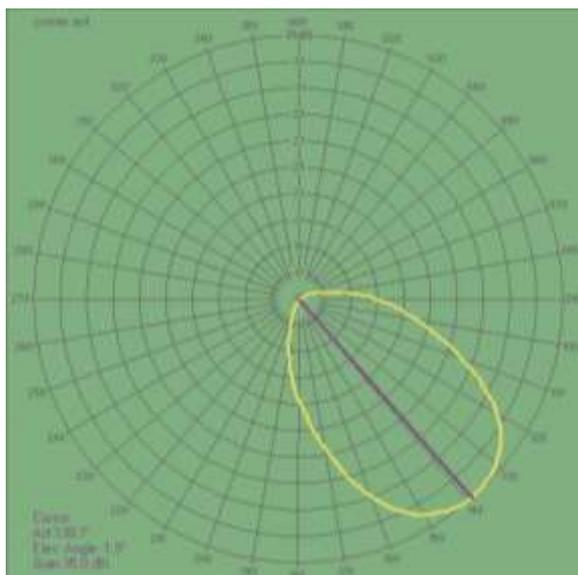


Figura 4.17: Patrón de radiación de la antena en el cerro Prieto

Fuente: RadioMobile

Observamos en la figura 4.18 cómo se propaga la señal desde la empresa televisiva (Canal 43, en el lado izquierdo del perfil) hacia el Cerro Prieto (hacia la derecha del perfil). RadioMobile nos brinda informes de todos los parámetros del enlace. El dato más importante a tener en cuenta es la peor obstrucción en la zona de Fresnel y, como vemos en los resultados, el enlace no tiene obstrucciones hasta  $9.0F1$ . Además, los valores de recepción están 29.6 dB. Los resultados específicos de la simulación se describen a continuación.

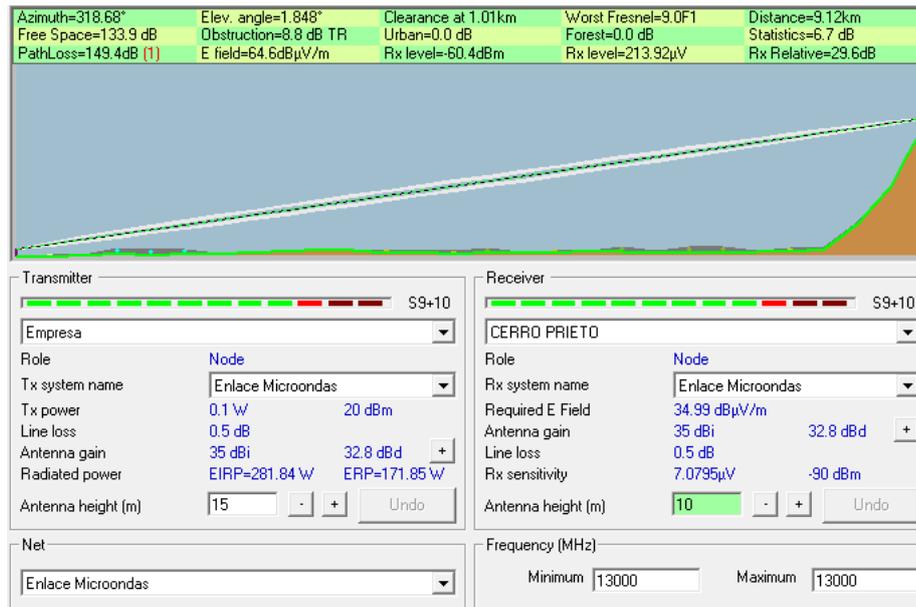


Figura 4.18: Parámetros de enlace desde la Central Televisiva al Cerro prieto (enlace de microondas).

Fuente: RadioMobile

#### 4.4.2 Descripción del sistema de Radiofusión

Una vez terminado el enlace microondas, la señal será transmitida (broadcast) desde la planta. Deberá ser modulada y amplificada para que pueda ser distribuida por el sistema radiante propuesto y lograr la cobertura deseada.

Para esto crearemos dos sistemas al que llamaremos Sistema UHF (broadcast) y Sistema ISDBT (receptor), los cuales explicaremos a continuación:

Como se podrá observar en la figura 4.19, según lo establecido por el MTC, la máxima e.r.p para las estaciones de televisión digital terrestre es de 5KW, en nuestro caso según la geografía de la región no es necesario utilizar los 5KW, solo usaremos 500W, con lo cual garantizaremos cobertura para un rango de aproximadamente 40km.

Parameters	Topology	Membership	<b>Systems</b>	Style
03		Select from Sistema UHF ... Estacion-Cerro Pri		
System name: Sistema UHF				
Transmit power (Watt)	500	(dBm)	57	
Receiver threshold (µV)	2.2387	(dBm)	-100	
Line loss (dB)	0.5	( Cable+cavities+connectors )		
Antenna type	omni.ant	View		
Antenna gain (dBi)	15	(dBd)	12.85	
Antenna height (m)	10	( Above ground )		
Additional cable loss (dB/m)	0.5	( If antenna height differs )		
Add to Radiosys03.dat		Remove from Radiosys03.dat		

Figura 4.19 : Parámetros del transmisor - Sistema UHF

Fuente: RadioMobile

En el caso del receptor el umbral será de -100dBm, debido a que en la actualidad existen receptores con umbrales hasta -110dBm. Utilizaremos antenas Yagi con una ganancia de 14dBi, cuyas características se podrán ver en el Anexo. Y finalmente usaremos una altura promedio de 5 metros. (ver figura 4.20)

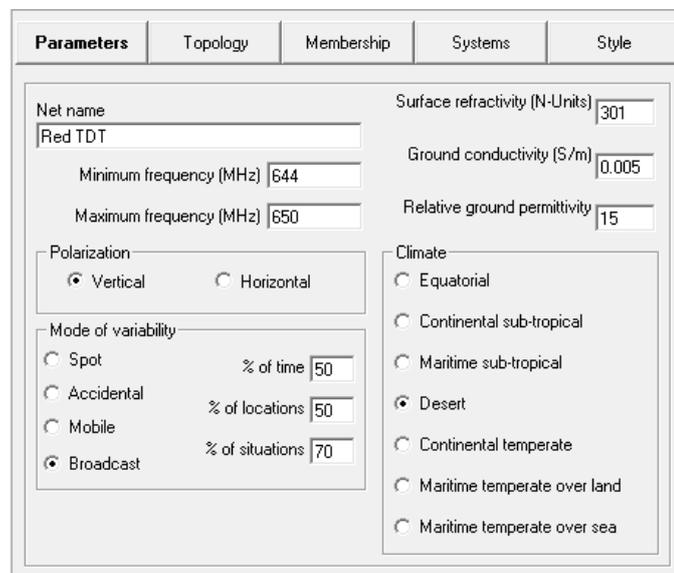
Parameters	Topology	Membership	<b>Systems</b>	Style
03		Select from Sistema UHF ... Estacion-Cerro Pri		
System name: Sistema ISDBT				
Transmit power (watt)	1	(dBm)	30	
Receiver threshold (µV)	2.2387	(dBm)	-100	
Line loss (dB)	0.5	( Cable+cavities+connectors )		
Antenna type	yagi.ant	View		
Antenna gain (dBi)	14	(dBd)	11.85	
Antenna height (m)	5	( Above ground )		
Additional cable loss (dB/m)	0.5	( If antenna height differs )		
Add to Radiosys03.dat		Remove from Radiosys03.dat		

Figura 4.20: Parámetros del Sistema Receptor – Sistema ISDBT

Fuente: RadioMobile

Ya con ambos sistemas creados, procederemos a configurar la red conformada por el transmisor Cerro Prieto (Sistema UHF) y los 3 puntos receptores que hemos elegido (Sistema ISDBT), la cual denominaremos Red TDT y que mostramos los parámetros a continuación:

El canal 43, opera en el rango de 644-650 MHz, con una frecuencia central de 647Mhz que utilizaremos para futuros cálculos. (ver figura 4.21)



Parameters	Topology	Membership	Systems	Style
Net name <input type="text" value="Red TDT"/>				
Minimum frequency (MHz) <input type="text" value="644"/>				
Maximum frequency (MHz) <input type="text" value="650"/>				
Polarization <input checked="" type="radio"/> Vertical <input type="radio"/> Horizontal				
Mode of variability <input type="radio"/> Spot                    % of time <input type="text" value="50"/> <input type="radio"/> Accidental                % of locations <input type="text" value="50"/> <input type="radio"/> Mobile                      % of situations <input type="text" value="70"/> <input checked="" type="radio"/> Broadcast				
			Surface refractivity (N-Units) <input type="text" value="301"/>	
			Ground conductivity (S/m) <input type="text" value="0.005"/>	
			Relative ground permittivity <input type="text" value="15"/>	
			Climate <input type="radio"/> Equatorial <input type="radio"/> Continental sub-tropical <input type="radio"/> Maritime sub-tropical <input checked="" type="radio"/> Desert <input type="radio"/> Continental temperate <input type="radio"/> Maritime temperate over land <input type="radio"/> Maritime temperate over sea	

Figura 4.21: Parámetros de la Red TDT

Fuente: RadioMobile

Ya con nuestra red montada en el software Radio Mobile procederemos a realizar las simulaciones para cada punto establecido.

### ➤ Enlace televisivo desde el Cerro Prieto hacia Huacachina

Este enlace cuenta con un nodo principal (Cerro Prieto) y un punto receptor (Huacachina). Para configurar las características de los mismos, asignamos al Nodo Cerro Prieto el sistema UHF y al punto receptor Huacachina el sistema ISDBT. Usaremos la misma lógica para las simulaciones con los puntos restantes.(ver figura 4.22)



Figura 4.22: Parámetros de enlace desde el Cerro prieto hacia Huacachina.

Fuente: RadioMobile

➤ **Enlace televisivo desde Cerro Prieto hacia San Antonio**

Este enlace cuenta con un nodo principal (Cerro Prieto) y un punto receptor (San Antonio). Para configurar las características de los mismos, asignamos al Nodo Cerro Prieto el sistema UHF y al punto receptor San Antonio el sistema ISDBT. Usaremos la misma lógica para las simulaciones con los puntos restantes. (ver figura 4.23)



Figura 4.23: Parámetros de enlace desde el Cerro prieto hacia San Antonio.

Fuente: RadioMobile

### ➤ Enlace televisivo desde Cerro Prieto hacia Chacaltana

Observamos que a aproximadamente 2km del punto Chacaltana se encuentra un cerro de aproximadamente 30 metros de altura, aquí es donde juega un papel muy importante el tipo de antena receptora (ganancia) y la sensibilidad del equipo.(ver figura 4.24)

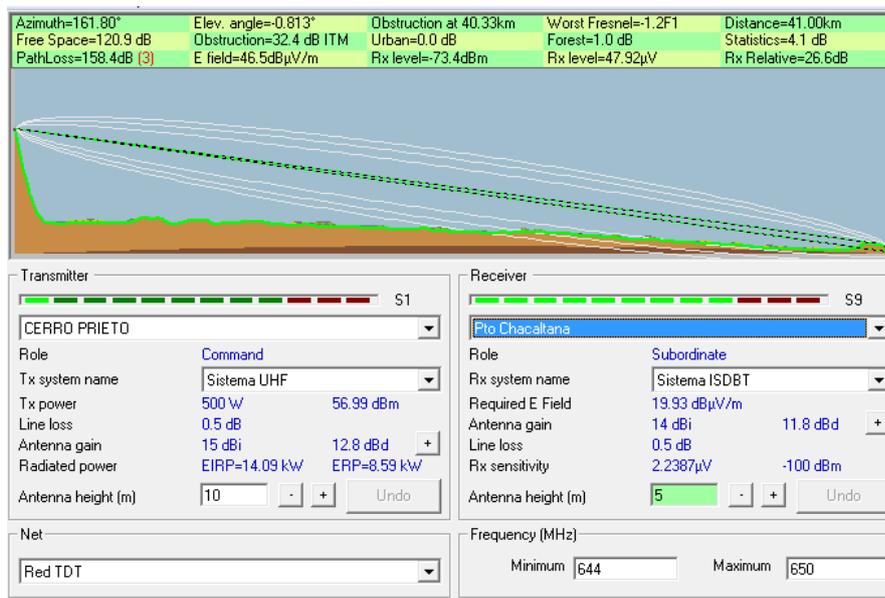


Figura 4.24: Parámetros de enlace desde el Cerro prieto hacia Chacaltana.

Fuente: RadioMobile

### 4.4.3.- Simulación de Cobertura

Al generar un enlace para cada punto, mostrado en las imágenes anteriores, Radio mobile también nos permite realizar un gráfico de cobertura polar, con el cual tendremos una idea de los niveles de recepción en todo el área que deseamos analizar.

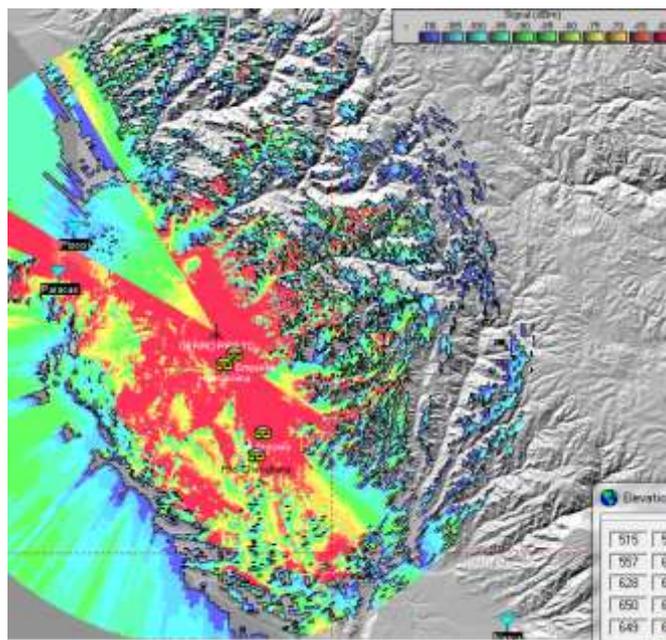


Figura 4.25: Grafica de cobertura Polar.

Fuente: RadioMobile

Como vemos en la figura 4.25, los puntos que estamos analizando se encuentran entre los valores de -60 y -75 dbm los cuales nos permite tener una buena calidad de señal. Según el foro SBTVD en su documento ABNTNBR1560 indica los valores mínimos que deben llegar al receptor para que este pueda recuperar la señal los cuales mostramos a continuación en la siguiente tabla 4.5 .

Factor	Símbolo	Valor	Fórmula/comentarios
Ancho de banda	B	5,7 MHz	
Constante de Boltzmann	k	$1,38 \times 10^{-23} \text{ W/s/K}$	
Temperatura absoluta	T	290 K	
Ruido térmico	$N_t$	-106,4 dB	$N_t = 10 \log(kTB) + 30 \text{ (dBW} \Rightarrow \text{dBm)}$
Figura de ruido del receptor	$N_r$	10 dB	Basado en ensayos de laboratorio realizados en Brasil
Entrada de C/N [Sistema digital]	C/N	19 dB	$C/N = 15 + D$ (donde $D = 4$ para COFDM - FEC 1/4)
Mínima potencia de la señal	$P_s$	-77,4 dBm	$P_s = N_t + N_r + C/N$

Tabla 4.5: Parámetros para un receptor SBTVD

Fuente: Referencia [5]

En dicho documento también indica el valor de intensidad de campo eléctrico que deberá haber en el área para que el receptor pueda recibir la señal sin ningún problema. A continuación realizaremos esta simulación para comprobar que nuestro enlace cumpla con lo establecido en la norma. (ver figura 4.26)

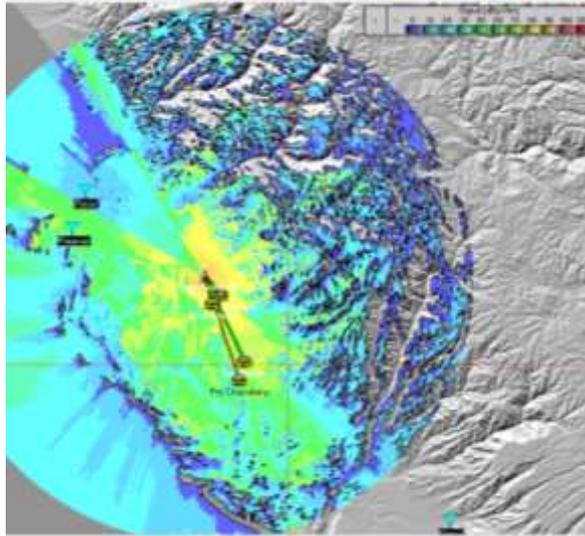


Figura 4.26: Figura de Intensidad de campo.

Fuente: RadioMobile

La figura 4.26 nos muestra los valores de la intensidad de campo, se puede observar que la zona que deseamos cubrir cuenta con valores que van desde 60 hasta 96 dbuV/m, valores óptimos según la norma SBTVD.

#### 4.4.4 Realizando los cálculos de enlace

Utilizaremos las ecuaciones del modelo Okumura-Hata utilizamos estas fórmulas matemáticas debido a que permite obtener los cálculos de la empresa televisiva, teniendo en cuenta la trayectoria entre el transmisor y el receptor. A través del tipo de terreno y áreas urbanas, rurales o suburbanos. Estos cálculos estarán acompañados por las figuras 4.27 hasta la 4.30.

El método Okamura-Hata se formula como sigue:

$$E = 69.82 + 6.16 \log(f) - 13.82 \log(H1) - \alpha(H2) + (44.9 - 6.55 \log(H1)) \log d$$

donde:

E: Intensidad de campo en dBuV/m

f: Frecuencia en Mhz

H1: Altura efectiva de la antena que esta con base por encima del suelo en metros (m).

H2: Altura de la antena de la estación móvil en el rango de 1 a 10 metros.

$$\alpha(H2) = (1.1 \log(f) - 0.7)H2 - (1.56 \log(f) - 0.8)$$

Según el MTC (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) sabemos:

- El canal 43 de Ica está en los límites de frecuencias de: 644-650Mhz, en el cual se utiliza  $F_c=647 \text{ Mhz} +1/7$
- La potencia de  $T_x=500\text{W}$

Para los cálculos teóricos utilizaremos una altura H2 de 10 metros y la altura H1 de 350m. Los cálculos para los puntos de análisis se muestran a continuación.

#### **i. Enlace televisivo desde Cerro Prieto - Huacachina**

Datos:

$F_c:647\text{Mhz}$ ,  $H1:350\text{m}$ ,  $H2:10\text{m}$ ,  $d:10.37\text{km}$

La ecuación en el caso de Huacachina será de la forma:

$$E = 69.82 + 6.16 \log(Fc) - 13.82 \log(H1) - \alpha(H2) + (44.9 - 6.55 \log(H1)) \log(d)$$

$$E = 69.82 + 6.16 \log(647) - 13.82 \log(350) - \alpha(10) + (44.9 - 6.55 \log(300)) \log(10.37)$$

$$E = 79.29\text{dBuV/m}$$

#### **ii. Enlace televisivo desde Central Televisiva – San Antonio**

Datos:

$F_c:647\text{Mhz}$ ,  $H1:350\text{m}$ ,  $H2:10\text{m}$ ,  $d:35.06\text{km}$

La ecuación para el caso de San Antonio será de la forma:

$$E = 69.82 + 6.16 \log(Fc) - 13.82 \log(H1) - a(H2) + (44.9 - 6.55 \log(H1)) \log(d)$$

$$E = 69.82 + 6.16 \log(647) - 13.82 \log(350) - a(10) + (44.9 - 6.55 \log(300)) \log(35.06)$$

$$E = 64.45 \text{dBuV/m}$$

### iii. Enlace televisivo desde Central Televisiva - Chacaltana

Datos:

Fc:647Mhz, H1:350m, H2:10m, d:41km

La ecuación para el caso de Chacaltana será de la forma:

$$E = 69.82 + 6.16 \log(Fc) - 13.82 \log(H1) - a(H2) + (44.9 - 6.55 \log(H1)) \log(d)$$

$$E = 69.82 + 6.16 \log(647) - 13.82 \log(350) - a(10) + (44.9 - 6.55 \log(300)) \log(41)$$

$$E = 62.45 \text{dBuV/m}$$

#### 4.4.5. Resultados del enlace

Para el análisis de los resultados de esta simulación hay que tener en cuenta que se debe de respetar la región elíptica de Fresnel que genera el ensanchamiento de la propagación de la señal.(ver figura 4.27)



Figura 4.27: Diagrama de la Zona de Fresnel

Fuente: Ing. Marco Mayorga Montoya,2009

En la figura 4.28 se observara un diagrama de la variable en la ecuación de la zona de Fresnel:

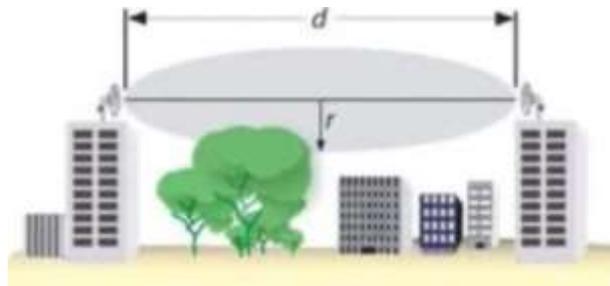


Figura 4.28: Diagrama de la variables en la ecuación de la zona de Fresnel

Fuente: Ing. Marco Mayorga Montoya,2009

$$r = 17.32x \sqrt{\frac{d}{4f}}$$

$$r = 17.32x \sqrt{\frac{9.12}{4x13}} = 7.25m$$

Al realizar el cálculo se puede observar que es necesario tener despejado al menos un radio de 7.25 metros, este análisis se está realizando en el enlace de la estación televisiva y el cerro Prieto por el cual podemos observar que no tiene ningún obstáculo. En la siguiente figura 4.29 se observa la simulación de la Zona de Fresnel desde la Estación Televisiva hacia el Cerro Prieto.

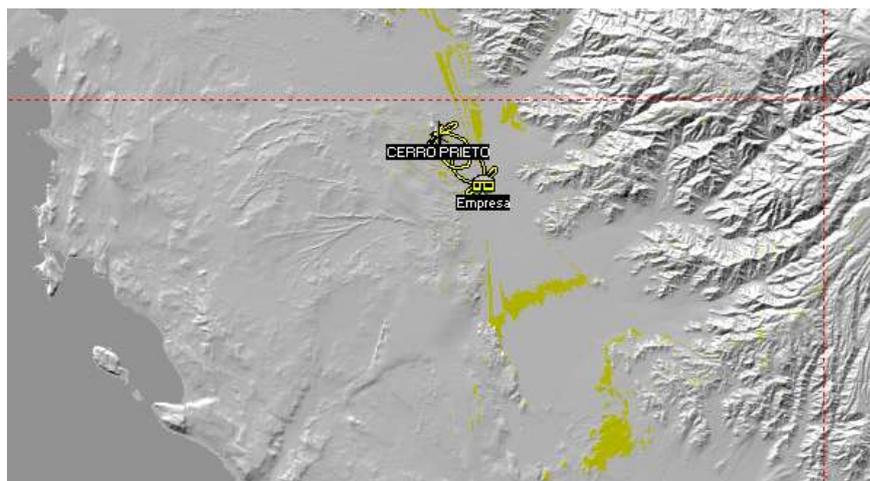


Figura 4.29: Simulación de la Zona de Fresnel Estación Televisiva-Cerro Prieto  
Fuente: RadioMobile

Se genera un enlace para cada punto iniciando desde la Estación Televisiva hacia el Cerro Prieto, luego del Cerro Prieto hacia cada uno de los enlaces de recepción. Al correr la simulación tenemos el siguiente escenario: (ver figura 4.30)

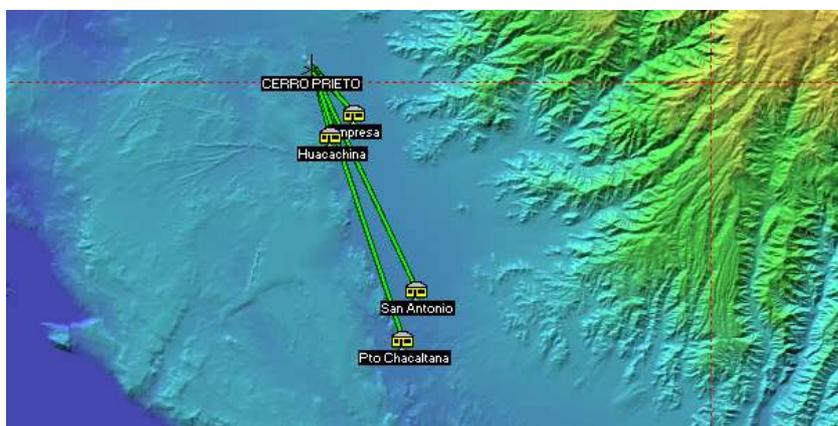


Figura 4.30: Simulación General de la estación televisiva canal 43  
Fuente: RadioMobile

A continuación se muestran los puntos de recepción analizados en la tabla 4.6 un resumen con los valores más importantes de la simulación.

N°	Punto	Distancia (Km)	Perdidas (dB)	Nivel Rx (dBm)	Rx Relativo (dB)
1	Huacachina	10.39	108	-23	77
2	San Antonio	35.06	126.9	-41.9	58.1
3	Chacaltana	41	158.4	-73.4	26.6

Tabla 4.6: Resumen de los puntos de recepción.

Fuente: Elaboración propia-2015

Los cálculos teóricos obtenidos utilizando las fórmulas de Okamura nos indican que la intensidad de campo para los 3 puntos de análisis es óptima, el usuario no presentara problema alguno con respecto a la calidad de la señal.

Puntos	E (dbuV/m)		
	H2 = 10m	H2 = 5m	H2 = 1.5m (portatil)
Huacahina	79.2932696	67.3332961	58.96131459
San Antonio	64.3789299	52.4189564	44.04697491
Chacaltana	62.45965	50.4996765	42.12769499

Tabla 4.7: Resultados Teóricos

Fuente: Elaboración propia-2015

En la tabla 4.7 se puede observar los valores de intensidad de campo para diferentes valores de H2 (altura del receptor), como vemos el valor de la intensidad de campo va disminuyendo con relación a la distancia y altura del receptor.

## Capítulo V: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

### 5.1 Cronograma de trabajo

A continuación en la tabla 5.1 se observara un cronograma de trabajo en el cual nos brinda el tiempo que tomara la realización del proyecto de tesis desde el estudio de campo hasta la implementación.

Actividad	Duración (semanas) - Fecha de inicio: 01 de Enero 2015												
	ENERO				FEBRERO				MARZO				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 Estudio de Campo	x	x	x										
2 Tramite de licencia, Permisos del MTC, Municipalidad y permiso de servicio publico de electricidad.				x	x	x							
3 Obtación de requerimientos						x	x						
4 Análisis de requerimientos							x						
5 Cerramiento del sitio								x					
6 Ubicación e instalación de pozo a tierra									x				
7 Instalación de energía eléctrica										x			
8 Losas de cimentación de equipos											x		
9 Cimentación de torre												x	
10 Ubicación y armado del montaje y la estructura de la torre													x
11 Ubicación e instalación de las antenas en la torre													x
12 Configuración de las antenas y equipos													x
13 Instalación de las antenas UHF en los distritos de Huacachina, San Antonio y Chacaltalla en modo prueba													x

Tabla 5.1: Cronograma de trabajo

Fuente: Elaboración propia-2015

### 5.2 Análisis de costo de Proyecto

A continuación se realizara un análisis económico de la implementación de una empresa televisiva para su transmisión en televisión digital, en donde se analizará la rentabilidad de este proyecto. En primer lugar se tomó en cuenta la inversión inicial, teniendo en cuenta el precio de los equipos, sus materiales y los servicios de instalación que este conlleva.

Para el caso del precio de los equipos se tomó como datos el valor de mercado de los elementos principales. Luego en base a ello se da un estimado del precio necesario en equipamiento. Por último se estima el precio de los servicios de instalación así como el estudio de ingeniería los cuales permitieron obtener los datos previamente al diseño, los valores de los puntos antes mencionados serán desplegados mediante CAPEX y OPEX mostrados a continuación en las tablas 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3

## Inversión Inicial

<b>Tasa de Cambio</b>	<b>S/. 3.37</b>
-----------------------	-----------------

<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>Costo Unitario USD</b>	<b>Costo Total USD</b>	<b>Costo Total PEN</b>
Encoder	623.14	623.14	2100
Multiplexor	1275.96	1275.96	4300
Antenas microondas 13Ghz (x2)	741.83	1483.67	2500
Cable coaxial	109.49	109.49	369
Transmisor UHF 1.5KW	38575.66	38575.66	130000
<b>TOTAL</b>	<b>41326.08</b>	<b>42067.92</b>	<b>138269</b>

Tabla 5.2.1: Tabla de Precios del equipamiento

Fuente: Elaboración propia-2015

	<b>Costo Total USD</b>	<b>Costo Total PEN</b>
Estudios de Ingeniería	9050.44	30500
Materiales de Instalación	5934.72	20000
Servicio de Instalación	4747.77	16000
<b>TOTAL</b>	<b>19732.93</b>	<b>66500</b>

Tabla 5.2.2: CAPEX

Fuente: Elaboración propia-2015

## Gastos Operativos

	<b>Costo Total USD</b>	<b>Costo Total PEN</b>
Gastos de Energía	890.21	3000
Gastos de Alquiler	594.95	2005
Gastos de Operación y Mantenimiento	296.73	1000
<b>TOTAL</b>	<b>1781.89</b>	<b>6005</b>

Tabla 5.2.3: OPEX

Fuente: Elaboración propia-2015

Para obtener los ingresos que se obtendría del proyecto, hemos considerando los siguientes datos con los cuales podemos estimar la ganancia para la empresa televisiva, que se muestra en la tabla 5.2.4

Precio por minuto al aire	200
Duración de cada propaganda	20s
Cantidad de publicidad por hora	3
Horario estelar para la publicidad	10am-10pm
Ingreso anual estimado	\$ 864,000.00

Tabla 5.2.4: Estimación de Ingreso anual

Fuente: Elaboración propia-2015

<b>Egreso Mensual</b>	<b>1781.89</b>
<b>Ingreso Anual estimado por los Auspiciadores</b>	<b>864000</b>
<b>Tasa Asumida</b>	<b>16%</b>

Año	Ingreso (\$)	Egreso (\$)	Total (\$)
0	0	21514.82	-21514.82
1	864000	1782.89	862218.11
2	864000	1782.89	862218.11
3	864000	1782.89	862218.11

Tabla 5.2.5: Flujo de caja

Fuente: Elaboración propia-2015

<b>TIR</b>	<b>381.41%</b>
<b>VAN</b>	<b>1608735.37</b>

Tabla 5.2.6: Calculo VAN-TIR

Fuente: Elaboración propia-2015

Según los valores obtenidos mostrados en las tablas 5.2.5 y 5.2.6 el proyecto sería rentable, pero dependerá netamente de la cantidad de publicidad que deseen invertir otras empresas.

### **5.3 Presentación, análisis e interpretación de los datos obtenidos**

Se realizó las ecuaciones para lograr obtener los valores de la intensidad de campo en dBuV/m, teniendo en cuenta la trayectoria entre el transmisor el cual vendría a ser la Estación televisiva y cualquiera de nuestras localidades receptoras ya sea Huacachina, San Antonio o Chacaltana; no sin antes tener en cuenta el tipo de terreno, áreas urbanas, rurales o suburbanos. Según normas correspondientes al MTC (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones) el Canal que hemos establecido realizar la tesis correspondiente al departamento de Ica los siguientes datos: la frecuencia está en el rango de 644-650Mhz, en el cual se utiliza  $F_c=647 \text{ Mhz} +1/7$  y su potencia de transmisión es de 500w. Las distancias correspondidas a cada receptor se obtuvieron utilizando el programa Google Earth y por otra parte se realizó la simulación a través del software Radio Mobile obteniendo resultados si bien no son valores reales se asemejan.

### **5.4 Prueba de hipótesis**

Se realizó la prueba de hipótesis elaborando una encuesta, a través de una muestra poblacional de 90 personas, con respecto a la calidad de imagen, sonido que el usuario presenta en su Televisión y conocimientos sobre la señal digital.

Cuenta con un enfoque cualitativo, debido a que nuestra hipótesis sirve para probar si la población cuenta con conocimientos sobre las transmisiones en señal digital, a la vez incrementa sus conocimientos hacia un futuro en desarrollo tecnológico.

En conclusión nuestra hipótesis es de nivel investigativo, debido a que se tuvo que indagar para lograr obtener toda la información de investigación, a través de un objetivo estadístico, obteniendo las variables numéricas.

Por otro lado en un inicio se pensó realizar una segunda encuesta a las empresas televisivas pequeñas de las cuales confirmamos que las otras

empresas por el momento o se encuentran utilizando como empresas de radio o están inoperativas, es por ello que la única que se encuentra en sentido operativo es la que estamos realizando en la tesis y las empresas grandes, es por ello que no se realizó la segunda encuesta.

## **5.5 Análisis y discusión de los resultados**

Al realizar los cálculos teóricos a través de fórmula de Okamura el cual nos brinda un valor óptimo en la intensidad de campo y se observa que no presenta problemas al usuario con respecto a la calidad de la señal. Se concluye a través de los datos obtenidos en los diferentes puntos que mientras varía la altura del receptor también tiene una variación la intensidad de campo.

Se logra calcular la zona de Fresnel, con la final de saber si se tiene algún obstáculo en el enlace y pudimos comprobar que se encuentra despejado en un radio de 7.25 metros.

Finalmente al realizar la simulación se puede ver que los datos obtenidos confirman un enlace en buen funcionamiento con relación a los tres puntos receptores. Eso quiere decir que al ser implementados de acuerdo a los datos obtenidos en la simulación, nos brindara una fiabilidad con respecto a un buen funcionamiento en el enlace de transmisión en señal digital muy a pesar que los receptores cuenten con diferentes distancias y a que se encuentran en diferentes distritos, por lo tanto los equipos a utilizar brindan un buen funcionamiento.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que el diseño del sistema de transmisión satelital, por parte de la empresa televisiva es sumamente necesaria para la distribución de la señal de tv Digital de acuerdo al plazo que establece el Plan Maestro TDT, debido a la geografía peruana existen algunas dificultades en lo que respecta el transporte de las infraestructuras en el interior del país es por ello que se utilizan microondas y la fibra óptica.
2. Concluimos que en nuestro análisis no solo se evaluaron en el punto de vista técnico sino también en el aspecto económico y comercial hacia los usuarios aplicando el estándar adecuado en nuestro país.
3. Se concluye que con la digitalización de la televisión se lograra obtener una mayor variedad y cantidad de contenidos en los campos de la información y se fomentara el desarrollo en el territorio nacional de las industrias vinculadas a la televisión a través del uso del espectro radioeléctrico.
4. Concluimos que con la implementación de una estación televisiva de señal digital se lograra una mejor calidad de imagen, sonido y servicio hacia el usuario.
5. Se concluye que para tener una buena recepción de la señal es conveniente tener un televisor que pueda recepcionar señales digitales.
6. Concluimos que los ciudadanos con la llegada de una nueva tecnología no solo nos daría como consecuencia las ventajas de obtener cosas satisfactorias sino también problemas los cuales implicaran una serie de gastos para el consumidor como son la compra de nuevos televisores que capten la señal digital o en su defecto, la adquisición de decodificadores que permitan adaptar los televisores analógicos de modo que puedan recibir el nuevo tipo de señal.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que antes de realizar la implementación se debe tener en cuenta la Resoluciones Supremas dadas por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Verificar el Plan Maestro y el Estándar que se trabajara en el Perú.
2. Se recomienda antes de implementar dicho proyecto obtener una información adecuada de cuantos usuarios cuentan con un televisor adecuado para lograr obtener una recepción de la señal digital.
3. Para la implementación del proyecto se recomienda que la estación televisiva elegida debe ser autorizada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de lo contrario no se podrá proceder y se tendrá que buscar otro canal u otra provincia donde cumpla con este requisito.

## BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC), Resolución Suprema N°019-2009-MTC, detallada en el sitio [http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/documentos/RS019\\_2009\\_MTC.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/documentos/RS019_2009_MTC.pdf).

ABNT NBR 15607-1, televisión digital terrestre-canal de interactividad parte 1: Protocolos, Interfaces físicas e interfaces de software, detallada en el sitio [http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15607\\_2D1-2008Ed1.pdf](http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15607_2D1-2008Ed1.pdf).

R.Paucar, *“Análisis y modelamiento de las Técnicas de Canal de Retorno e Interactividad Para el Estándar de Televisión Digital Terrestre ISDB-T”*, Tesis de Maestría en Telecomunicaciones, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, Diciembre 2010.

Diego Nehab, tutorial luasocket, detallado en el sitio <http://w3.impa.br/~diego/software/Luasocket/>.

M.A.Mayorga, *“La televisión Digital terrestre en el Perú: Contexto actual y Políticas Públicas para su desarrollo”*, Tesis para tener el grado de Magister en Regulación de los Servicios Públicos, Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2011.

D.J.Velasco, *“Estudio del impacto tecnológico del sistema de televisión digital terrestre mediante la normativa ISDB-Tb para el caso de transmisión de alertas y emergencias EWBS”*, Trabajo de titulación, Universidad Tecnológica Israel, Quito, Mayo 2015.

A.E.Carhuamaca, *“Diseño del sistema de transmisión satelital para el transporte de la señal ISDB-T BTS”*, Tesis para optar el título de Ingeniero de Telecomunicaciones, Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, Diciembre 2011.

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC), detallada en el sitio <http://tvdigitalperu.mtc.gob.pe/Documentos/Extracto%20informe%20anual%20DT.pdf>

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC), detallada en el sitio [http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/radiodifusion/tv\\_digital/Informe%20anual%20de%20evaluacion%20prueba%20de%20extracto%202012.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/radiodifusion/tv_digital/Informe%20anual%20de%20evaluacion%20prueba%20de%20extracto%202012.pdf)

Televisión Digital Abierta detallada en el sitio <http://www.tda.gob.ar/tda/141/3012/beneficios.html>

R.Velez, “*Usos y consumos en los sitios web de los canales de televisión abierta en Barranquilla*”, Tesis para optar el título de Magister en ciencias de la telecomunicación Universidad del Zulia, Maracaibo, Julio 2013.

Br. Camacho y Br. Ruiz, “*Diseño e Implementación de un cargador solar para equipos de telefonía móvil para la compañía inversiones Lucas & Tovar C.A*”, Tesis en ingeniería Electrónica, Universidad Nueva Esparta, Caracas, Venezuela, Noviembre, 2012.

Revista da SET - Sociedad Brasileña de Ingeniería de Telecomunicaciones, Abril 2009, Embrasec editora y eventos, <http://www.set.org.br/>

Que es la televisión digital terrestre detallado en el sitio: <http://www.gingaperu.org/content/%C2%BFqu%C3%A9-es-latelevisi%C3%B3n-digital-terrestre-tdt>

Consejo consultivo de Radio y Television detallado en el sitio: <http://www.concortv.gob.pe/index.php/tdt-informacion-avanzada/480-ventajas.html>

D.A.Matos, “*Diseño de una Red de Acceso para el negocio de televisión por paga para el área rural usando la Televisión Digital Terrestre*”, Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2012.

Televisión digital terrestre detallado en el sitio: <http://www.tdtparatodos.tv/que-es-la-television-digital-para-todos>.

Ing. Marco Mayorga Montoya, Dispositiva Televisión Digital, Julio 2012.

J.S.ARTEAGA FALCONI, “*Estudio para la implementación de un Headend digital en la Empresa Municipal de Telefonía, Agua Potable y Alcantarillado ETAPA, y que permita la distribución de televisión digital a empresas de telecomunicaciones a nivel nacional*”, Tesis de licenciatura en Ingeniería Electrónica. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2008.

Acosta Osorio, Moreno Mogollón, & Monclou Salcedo, 2005, televisión digital impacto social, [http://lateledigital.blogspot.pe/2009/04/impacto-social\\_157.html](http://lateledigital.blogspot.pe/2009/04/impacto-social_157.html)

Metodología de la investigación en el sitio [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/calva\\_p\\_db/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/calva_p_db/capitulo3.pdf)

Población y Muestra en el sitio <http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0CC4QFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww9.unileon.es%2Fpersonal%2Fwwdfcdg%2FDiversid%2FWebquiest%2Fpoblacionmuestra.doc&ei=9gufVcaDBIOOyATpoAU&usg=AFQjCNF38SGcCW7I1-hcb2vlfgzX8Air1A&bvm=bv.97653015,bs.1,d.aWw>

M. Tamayo y Tamayo, *El proceso de la Investigación científica*, Mexico: Editorial Limusa S.A, 1997,(P.114).

R. González y F. Salazar, “ *Aspectos Básicos del Estudio de muestra y población para la elaboración de los Proyectos de Investigación*”, Trabajo de Curso Especial de Grado presentado como requisito parcial Para optar al título de Licenciado en Administración, Universidad de Oriente Núcleo de Sucre, Cumaná, Abril, 2008.

Introducción a la metodología de la investigación en el sitio <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2l.htm>

Instrumentos de recolecciones de datos en el sitio: <http://www.eumed.net/tesisdoctorales/2010/prc/INSTRUMENTOS%20DE%20RECOLECCION%20DE%20DATOS.htm>

Introducción a la metodología de la investigación en el sitio <http://www.eumed.net /libros-gratis/2006c/203/2e.htm>

Marco Metodológico en el sitio [http://www.google.com.pe/url?sa =t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAAahUKEwiC5cHe0d3GAhWEnlgKHcRCNY&url=http%3A%2F%2Fpcc.faces.ula.ve%2FTesis%2Fespecialidad%2FYasmin%2520Ramirez%2520O%2520FTE%2520DE%2520GRADO%2520YASMIN%2FCAP%25ECTULO%2520III.doc&ei=T5WmVcKBL4S5ogTE\\_aGwDQ&usg=AFQjCNE0eTDdq7Sf0XmPRmhxUqmGkwB9xw&sig2=cg78AeN5bc37 EpnwbN-xrw](http://www.google.com.pe/url?sa =t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAAahUKEwiC5cHe0d3GAhWEnlgKHcRCNY&url=http%3A%2F%2Fpcc.faces.ula.ve%2FTesis%2Fespecialidad%2FYasmin%2520Ramirez%2520O%2520FTE%2520DE%2520GRADO%2520YASMIN%2FCAP%25ECTULO%2520III.doc&ei=T5WmVcKBL4S5ogTE_aGwDQ&usg=AFQjCNE0eTDdq7Sf0XmPRmhxUqmGkwB9xw&sig2=cg78AeN5bc37 EpnwbN-xrw).

Diferencia entre lo analógico y lo digital en el sitio: <http://diferencias-entre.com/diferencia-entre-lo-analogico-y-digital/>

Transmisión análoga y digital detallado en el sitio: <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/ cdd/tutorial/fisico/Transda.html>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC), Resolución Suprema N°019-2009-MTC, detallada en el sitio [http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/documentos/RS019\\_2009\\_MTC.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/documentos/RS019_2009_MTC.pdf).
- [2] ABNT NBR 15607-1, televisión digital terrestre-canal de interactividad parte 1:Protocolos,Interfaces físicas e interfaces de software, detallada en el sitio [http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15607\\_2D1-2008Ed1.pdf](http://www.dtv.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15607_2D1-2008Ed1.pdf).
- [3] R.Paucar, “*Análisis y modelamiento de las Técnicas de Canal de Retorno e Interactividad Para el Estándar de Televisión Digital Terrestre ISDB-T*”, Tesis de Maestría en Telecomunicaciones, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, Diciembre 2010.
- [4] Diego Nehab, tutorial luasocket, detallado en el sitio <http://w3.impa.br/~diego/software/Luasocket/>.
- [5] M.A.Mayorga, “*La televisión Digital terrestre en el Perú: Contexto actual y Políticas Públicas para su desarrollo*”, Tesis para tener el grado de Magister en Regulación de los Servicios Públicos, Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2011.
- [6] D.J.Velasco, “*Estudio del impacto tecnológico del sistema de televisión digital terrestre mediante la normativa ISDB-Tb para el caso de transmisión de alertas y emergenciasEWBS*”, Trabajo de titulación, Universidad Tecnológica Israel, Quito, Mayo 2015.
- [7] A.E.Carhuamaca, “*Diseño del sistema de transmisión satelital para el transporte de la señal ISDB-T BTS*”, Tesis para optar el título de Ingeniero de Telecomunicaciones,Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, Diciembre 2011.
- [8] Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC), detallada en el Sitio <http://tvdigitalperu.mtc.gob.pe/Documentos/Extracto%20informe%20anual%20TDT.pdf>
- [9] Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC), detallada en el sitio [http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/radiodifusion/tv\\_digitalInforme%20anual%20de%20evaluacion%20prueba%20de%20extracto%202012.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/radiodifusion/tv_digitalInforme%20anual%20de%20evaluacion%20prueba%20de%20extracto%202012.pdf)
- [10] Televisión Digital Abierta detallada en el sitio <http://www.tda.gob.ar/tda/141/3012/beneficios.html>

- [11] R.Velez, “*Usos y consumos en los sitios web de los canales de televisión abierta en Barranquilla*”, Tesis para optar el título de Magister en ciencias de la telecomunicación Universidad del Zulia, Maracaibo, Julio 2013.
- [12] Metodología de la investigación en el sitio [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/calva\\_p\\_db/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/calva_p_db/capitulo3.pdf)
- [13] Población y Muestra en el sitio <http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0CC4QFjAD&url=http%3A%2Fwww9.unileon.es%2Fpersonal%2Fwwdfcedg%2FDiversid%2FWebquest%2Fpoblacionmuestra.doc&ei=9gufVcaDBIOOyATpoAU&usg=AFQjCNF38SGcCW7I1-hcb2vlfgzX8Air1A&bvm=bv.97653015,bs.1,d.aWw>
- [14] M.tamayo y Tamayo, *El proceso de la Investigación científica*, Mexico: Editorial Limusa S.A, 1997,(P.114).
- [15] R. González y F. Salazar, “*Aspectos Básicos del Estudio de muestra y población para la elaboración de los Proyectos de Investigación*”, Trabajo de Curso Especial de Grado presentado como requisito parcial Para optar al título de Licenciado en Administración, Universidad de Oriente Núcleo de Sucre , Cumaná, Abril, 2008.
- [16] Marco Metodológico en el sitio [http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAAahUKEwiC5cHe0d3GAhWEnlgKHcR-CNY&url=http%3A%2F%2Fpcc.faces.ula.ve%2FTesis%2Fespecialidad%2FYasmin%2520Ramirez%2520O%2FTESIS%2520DE%2520GRADO%2520YASMIN%2FCAP%25ECTULO%2520III.doc&ei=T5WmVcKBL4S5ogTE\\_aGwDQ&usg=AFQjCNE0eTDdq7Sf0XmPRmhxUqmGkwB9xw&sig2=cg78AeN5bc37EpnwbN-xrw](http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAAahUKEwiC5cHe0d3GAhWEnlgKHcR-CNY&url=http%3A%2F%2Fpcc.faces.ula.ve%2FTesis%2Fespecialidad%2FYasmin%2520Ramirez%2520O%2FTESIS%2520DE%2520GRADO%2520YASMIN%2FCAP%25ECTULO%2520III.doc&ei=T5WmVcKBL4S5ogTE_aGwDQ&usg=AFQjCNE0eTDdq7Sf0XmPRmhxUqmGkwB9xw&sig2=cg78AeN5bc37EpnwbN-xrw)
- [17] Introducción a la metodología de la investigación en el sitio <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2l.htm>
- [18] Br. Camacho y Br. Ruiz, “*Diseño e Implementación de un cargador solar para equipos de telefonía móvil para la compañía inversiones Lucas & Tovar C.A*”, Tesis en Ingeniería Electrónica, Universidad Nueva Esparta, Caracas, Venezuela, Noviembre, 2012.
- [19] Instrumentos de recolecciones de datos en el sitio: <http://www.eumed.net/tesisdoctorales/2010/prc/INSTRUMENTOS%20DE%20RECOLECCION%20DE%20DATOS.htm>
- [20] Introducción a la metodología de la investigación en el sitio <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2e.htm>

- [21] Que es la televisión digital terrestre detallado en el sitio:  
<http://www.gingaperu.org/content/%C2%BFqu%C3%A9-es-la-televisi%C3%B3n-digital-terrestre-tdt>
- [22] Consejo consultivo de Radio y Televisión detallado en el sitio: <http://www.concortv.gob.pe/index.php/tdt-informacion-avanzada/480-ventajas.html>
- [23] D.A.Matos, “ *Diseño de una Red de Acceso para el negocio de televisión por paga para el área rural usando la Televisión Digital Terrestre*”, Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2012.
- [24] Televisión digital terrestre detallado en el sitio:  
<http://www.tdtparatodos.tv/que-es-la-televisión-digital-para-todos>.
- [25] Diferencia entre transmisión análoga y digital detallado en el sitio:  
<http://diferencias-entre.com/diferencia-entre-lo-analogico-y-digital/>
- [26] Transmisión análoga y digital detallado en el sitio: <http://neo.lcc.uma.es/e-virtual/cdd/tutorial/fisico/Transda.html>
- [27] Ing. Marco Mayorga Montoya, Dispositiva Televisión Digital, Julio 2012
- [28] Televisión Digital Impacto Social detallado en el sitio:  
[http://lateledigital.blogspot.pe/2009/04/impacto-social\\_157.html](http://lateledigital.blogspot.pe/2009/04/impacto-social_157.html)

## **ANEXO 1: CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA GENERAR UNA ENCUESTA**

Ica, 08 de Setiembre del 2015.

A través del presente los Bachilleres David Alonso Barrios Renteria y Katherine Muñoz Limay, de la universidad Ricardo Palma pertenecientes al primer programa de titulación por tesis, solicitamos respetuosamente autorización para realizar un sondeo de seis preguntas el que ira en directo beneficio a nuestra investigación.

La encuesta será realizada a 90 personas de los distritos de San Antonio, Huacachina y Chacaltana, estas personas fueron elegidas utilizando el método de muestreo; la encuesta será de manera anónima, para garantizar la validez y confiabilidad se solicitara al encuestado su número de DNI.

Desde ya agradecemos su disposición y su colaboración, es muy importante para el éxito de nuestro proyecto y para nuestra formación profesional.

## **ANEXO 2: INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS**

La presente encuesta de tipo cerrada el cual los encuestados deberán de elegir para responder una de las opciones formuladas, dicha encuesta fue diseñada con la finalidad de brindar información relevante para la recolección de datos que contribuye con la tesis de pregrado llamada: “Mejoramiento de calidad de servicio de señal abierta de una Empresa Televisiva de la Región de Ica”, con el fin de obtener el título como Ingeniero Electrónico en la Universidad Ricardo Palma.

### **Instrucciones:**

**A continuación se presenta una serie de preguntas, en el cual se debe marcar con una x la respuesta según sea su preferencia.**

**1. ¿Posee usted un televisor en su vivienda?**

**Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_**

**2. ¿Su televisor tiene una buena calidad de imagen?**

**Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_**

**3. ¿se ha quedado su televisor alguna vez sin señal televisiva?**

**Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_**

**4. ¿Conoce usted sobre la señal digital?**

**Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_**

**5. ¿Conoce usted sobre las estaciones televisivas con señal digital?**

**Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_**

**6. ¿Estaría dispuesto usted a adquirir una nueva señal digital para su televisor, con la finalidad que le proporcione una mejor calidad de servicio?**

**Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_**

**ANEXO 3: RELACIÓN DE DNIS DE LAS PERSONAS QUE REALIZARON  
LAS ENCUESTAS EN LOS DISTRITOS DE HUACACHINA, SAN ANTONIO Y  
CHACALTANA**

DNI de las personas encuestadas de 15 a 30 años	DNI de las personas encuestadas de 31-50 años		DNI de las personas encuestadas de 51-70 años
75533181	21502016	10377967	21502350
47544665	21504916	42012002	08538465
73704592	41918875	10624660	08610079
48383760	40876639	08500540	08610079
71507392	08661978	08678435	08573913
45013486	09611433	09901472	06201990
72949615	08690514	40171523	08038721
46474490	43145287	10860177	08487717
44462398	43145287	44260439	08627134
44462398	40342547	25807787	
45801971	10863913	16726786	
46726852	42409210	09669888	
45359351	09903082	42533620	
47431629	08905888	09737242	
70018942	09593481	43179992	
76575568	08535960	09461549	
72026033	41425047	08693653	
47321521	09921975	44361714	
75881773	09887948	40026147	
75404515	09907014	40648553	
47276143	10406592	42041213	
77696728	42184038	23006519	
77696728	06779249	25444407	
48232794	15727227	20018526	
72547524	43316057	04023940	
73790989	08500540	42098022	
47514256	41952019	41925569	

## ANEXO 4: DATASHEET DEL ENCODER

El **EITV ISDB-T Dual Channel Encoder** (modelo MVE-100R) es un encoder de audio y video para transmisión ISDB-Tb de bajo costo y alta eficiencia para montaje en rack.

Permite codificar a partir de una sola entrada o entradas distintas, hasta 2 servicios en las resoluciones: HD, SD y de ONE-seg, multiplexada en salidas simultáneas ASI e IP (TSoverUDP).



### RECURSOS Y DESEMPEÑO

#### GENERAL

- Interfaz WEB/Serial de configuración
- Entradas: HD-SDI / SD-SDI, HDMI, Component
- Salidas (MPEG2-TS con hasta 2 servicios): ASI y IP (TSoverUDP)
- Compatible con las normas ISDB-Tb de Codificación: ABNT15602-1, ABNT15602-2 y ABNT15602-3
- Hasta 2 servicios (HD+HD, HD+SD, HD+OneSeg, SD+SD o SD+OneSeg) multiplexados

#### VÍDEO

- Codificación de vídeo H.264 en calidad Broadcast
- Soporte a los perfiles Baseline, Main y High
- Baja latencia (menos de 70msec)
- Bitrate configurable
- Resoluciones: 320x180, 320x240, 352x240, 352x288, 352x576, 40x360, 640x480, 704x576, 720x576, 720x480, 1280x720, 1920x1080
- Alta Calidad De-interlacer
- Taja de bits de vídeo, GOP y Burst size configurables

## AUDIO

- Codificación de audio en los formatos: AAC-LC ADTS, AAC-HE ADTS, AAC-LC LATM, AAC-HE LATM, AAC-HE V2
- Soporte a 4 canales de audio en la entrada SDI (2 x estéreo)
- Soporte a Metadatos HE-AAC (ABNT15602-2)
- Bitrate configurable por sub-canal estéreo: 12kbps hasta 384kbps
- Interfaces: Analog Jacks, Embedded HDMI y Embedded SDI Audio

## INTERFACES

- 1 Entrada HD-SDI / SD-SDI
- 1 Entrada Componente
- 1 Entrada HDMI
- 2 Salidas ASI
- 1 Gige

## OTROS

- Gerencia de Red: IP del dispositivo, Máscara de sub-rede y gateway
- Interfaces adicionales: 2x USB 2.0, SATA2 e RS-232

## CONTROL DE SOFTWARE

- Web GUI : Configuración y Atualización de software
- RS-232: Configuración

## ENERGÍA

- Alimentación: 100-240 VAC
- 18W – Consumo de Energía Típico

## TEMPERATURA Y HUMEDAD:

- Operación: 0 a 60 grados C de 20-80% de humedad relativa
- Almacenamiento: -10 a 50 grados C de 20-80% de humedad relativa

## ASOCIACIÓN EITV Y Z3

**EiTV y Z3 Technology** establecieron una asociación para llevar al mercado brasileño sistemas multimedia de bajo consumo para una variedad de aplicaciones basadas en vídeo.

Los productos, módulos y softwares aplicativos multimedia de Z3 están proyectados para los mercados broadcast de TV digital (ISDB-T), IPTV, *digital signage*, seguridad, monitoreo, *media players*, circuito cerrado de TV, DVR, juegos y aplicativos multimedia industriales.

EiTV utilizó su gran experiencia en el mercado brasileño de TV digital para ayudar a Z3 a adecuar sus productos a las especificaciones técnicas de ISDB-T, con el objetivo de ofrecer a las emisoras soluciones de codificación de audio y vídeo de bajo costo y alta eficiencia

## ANEXO 5: DATASHEET DEL MULTIPLEXOR

### T-Mux ISDB-T™

Professional TS Multiplexer with Twelve ISDB-T Inputs and Two ISDB-T Outputs – Combines 2 to 12 MPEG-2 or H.264 Transport Streams, SPTS or MPTS, into Two ISDB-T Outputs. Supports PSI/SI Table Editing and Generating, Single Frequency Network, and IIP Packet Editing and Inserting. Input Stream Bit Rates up to 216 Mbps per Channel. Front Panel Controls and Remote Management.

#### Features

- Multiplexes MPEG-2 or H.264 transport streams (SPTS/ MPTS)
- Inputs: 12 ISDB-T inputs (maximum 214 Mbps per input)
- Supports one external GPS 10MHz reference clock and one PPS; supports SFN
- Outputs: 2 ISDB-T outputs (maximum 214 Mbps per input)
- Outputs can be two separate groups of streams
- PSI/SI generation and editing, data descriptors insertion
- Supports PCR correction and PID re-mapping
- Huge buffer, sudden code stream resistance
- Transport stream packet size: 188/204 bytes
- Complies with ISDB-T and ISDB-TB standards
- Supports hierarchy transmission
- Supports each kind of table's user-definition in its transmission layer
- Able to remove any channel of inputted PSI/SI
- Filters program information and specifies PIDs
- Re-defines PAT, PMT and other PSI/SI tables
- Separately sets the parameters such as time delay for each device when it works in SFN mode
- Section receiving
- Can set number of segments, encoding code rate, modulation mode, and time domain interlacing length for each layer
- IIP packet editing and insertion
- LCD front panel controls plus web-based management



#### Overview

Multiplexers combine many transport streams into a single multiplex transport stream, or "mux" for short. They also combine several multiplexes into a single remultiplex, or "remux".

ISDB-T is the terrestrial modulation system adopted by Japan, Brazil, Peru, and Argentina. It's governed by the ARIB standard.

The T-Mux ISDB-T is a professional MPEG-2 or H.264 transport stream multiplexer with twelve ISDB-T inputs. The system can transfer head-end single program transport streams (SPTS) and multiple program transport streams (MPTS) to ISDB-T standard transport streams. It supports two separate multiplexers in the same system, and outputs two separate multiplexed ISDB-T MPEG-2 or H.264 transport streams.

The T-Mux ISDB-T combines or muxes incoming ISDB-T transport streams, SPTS or MPTS, to MPTS. It also supports PSI/SI table editing and generating, single frequency network, and IIP packet editing and inserting.

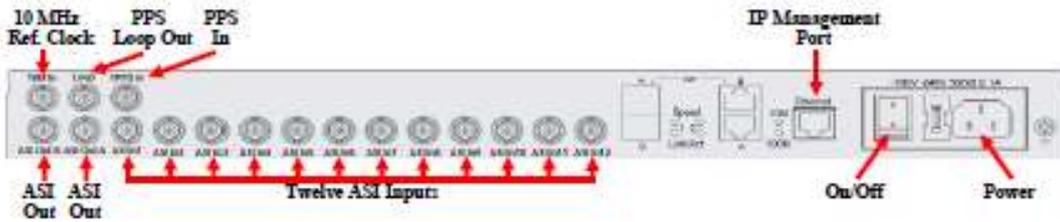
The T-Mux ISDB-T automatically regenerates PSI and SI tables and supports PCR correction and PID re-mapping.

#### Applications

- ISDB-T broadcasting
- Local transport stream creation
- Head-end applications
- PID filtering
- PSIP table modification

**DVEO**  
Broadcast Division  
Computer Modules, Inc.  
11409 West Bernardo Court  
San Diego, CA 92127  
Tel: 858-613-1818 Fax: 858-613-1815  
[www.dveo.com](http://www.dveo.com)

## Inputs/Outputs



## Sample GUIs – Coming Soon

## Specifications – Continued

## Specifications

Inputs	
Inputs:	12 ISDB-T inputs
Connection:	BNC
Packet Length:	188 or 204
Input Bit Rate:	Up to 214 Mbps per each input
Modes:	TS packet mode and suddenly code rate mode
GPS:	10 MHz reference clock, One PPS Signal
Codes:	MPEG-2 or H.264 transport streams

Re-multiplexing	
PID Mapping:	256 PID mapping for each group (manual, auto optional)
PCR Correction:	Supports PCR Correction
PSI/SI Tables:	Automatically generates PSI/SI tables

### Modulation Parameters

Modes:	Mode 1(2k), Mode 2(4k), Mode 3(8k)
Guard Intervals:	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Coding:	1/4, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Constellations:	DQPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
Layers:	A, A+B, A+B+C
Bandwidth:	6 MHz, 7 MHz, 8 MHz

### SFN Parameters

Maximum time delay:	0 ms ~ 1000 ms
Offset:	-1000 ms ~ +1000 ms
Device ID:	0 ~ 30

### Outputs

Outputs:	Two separate ISDB-T outputs
Encoding:	Supports RS encoding output
PPS:	One PPS Signal loop-out

### Administration

Local:	Front panel operation, LCD display
Remote:	10/100 Mbps NMS Ethernet Port

### Physical and Power

Dimensions:	18.98 x 16.14 x 1.75 inches (W x D x H) 482 x 410 x 44 mm (W x D x H)
Weight:	TBD
Power Supply:	90-260VAC, 50/60 Hz 1A
Operating Temperature:	0°C ~ +45°C (32°F ~ 113°F)
Storage Temperature:	-20°C ~ 80°C (-4°F ~ 176°F)
Conformities:	FCC, CE, RoHS

## Ordering Info

T-Mux ISDB-T

© 2011 Computer Modules, Inc. DVEO and T-Mux 2012 are trademarks of Computer Modules, Inc. All other trademarks and registered trademarks are the properties of their respective owners. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.

**DVEO**  
Broadcast Division  
Computer Modules, Inc.  
11409 West Bernardo Court  
San Diego, CA 92127  
Tel: 858-613-1818 Fax: 858-613-1815  
[www.dveo.com](http://www.dveo.com)

## ANEXO 6: DATASHEET DEL TRANSMISOR



### MTX SERIES: MULTISTANDARD MULTIMODE DIGITAL & ANALOG TERRESTRIAL TV TRANSMITTER LINE

#### CONFIGURATION EXAMPLE:

1,5KW UHF DIGITAL TV TRANSMITTER (SINGLE DRIVER – DUAL AMPLIFIER)



Output filter (option)

System Control & Automatic Changeover

MTX – Driving Unit

Amplifier 800W 'A'

Amplifier 800W 'B'

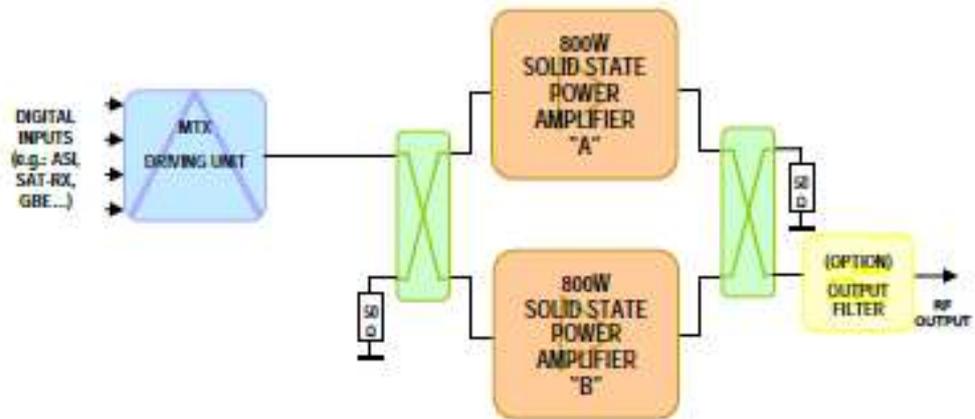
Mains switch

The 'MTX' is a Software Defined Radio Transmitter /Transposer Series easily configurable or re-configurable as analog or digital multistandard unit.

ANALOG - DVB-T/H - DVB-T2 - ISDB-T/Tb - ATSC



## MTX D 1K5 /U BLOCK DIAGRAM



### MTX D 1K5 /U Standard specification

#### GENERAL SPECIFICATIONS

Output frequency range:	UHF 470 to 860MHz in 1Hz steps
Output Power (before output filter):	1500W rms (tol. +0/-1dB)
Output connector:	Flange 7/8"
MER:	≥35dB
Shoulders attenuation (before output filter):	38dB (typ.; min. ≥ 36dB)
Housing:	Rack Cabinet 19" 2SU; dimension: 570 x 1250 x 870 mm (W x H x D)
Power consumption:	<8KVA (typ. 6,3KVA) - Standard Broadband Configuration <5KVA (typ. 4,5KVA) - High Efficiency Narrowband Configuration (with reduced performances)
Power supply:	400 Vac ±10% 50/60Hz three phases (different power supplies and tolerances available on request)

#### Notes:

For standard specifications and general description, please refer to "MTX series" brochure.  
For TV transmitter driver technical specifications please refer to "MTX series - driving unit" brochure.

All specifications contained in this document may be changed without prior notice.

# ANEXO 7: DATASHEET DE LA ANTENA MICROONDAS

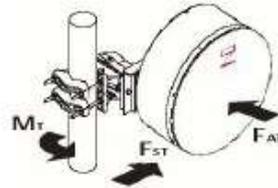
Technical Data Sheet		SU2-127BB2H		RFS	
HarshAreasLine Antenna, Ultra High Performance, Single Polarized, 2 ft					
<b>Product Description</b>					
<p>Designed for: Marine environments, off-shore locations, industrial and highly corrosive locations, volcanic areas, tropical climates mountaintops with severe wind, ice and snow conditions. Available in frequencies ranging from 3.6 to 26.5 GHz and sizes 0.8m (2ft) to 3.7m (12ft) as single or dual polarized models.</p>				 <p>Antenna</p>	
<b>Features/Benefits</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflectors and shrouds painted in- and outside with 2-component epoxy paint</li> <li>• Feeds painted with a 2-component epoxy paint</li> <li>• Mounting hardware and attachment hardware in corrosion-resistant ISO 3508 A4 (SAE 316L) steel stabilized with molybdenum</li> <li>• Steel mounting with a extended galvanic layer</li> <li>• Screws, connectors apply additional silicon sealant during installation</li> <li>• Factory-installed wind kit support winds up to 252 km/h ( 155 mph)</li> <li>• A single-piece reflector ensures best protection to antenna surfaces</li> <li>• A flexible radome that is designed to avoid snow accumulation for antennas 1.2 m (4 ft) and larger</li> </ul>					
<b>Technical Features</b>					
Product Type	Point to point antennas				
Frequency, GHz	12.7 - 13.25				
Diameter, ft (m)	2 (0.6)				
Profile	HarshAreasLine				
Reflector	1-part				
Swaybar	0: (not applicable)				
optional Swaybar	0: (not applicable)				
Performance	Ultra High				
Polarization	Single				
Regulatory Compliance	ETSI EN 302217 Range 1, class 3				
3dB beamwidth, (degrees)	2.7				
Antenna Input	PBR 120				
Low Band Gain, dBi	35.2				
Mid Band Gain, dBi	35.4				
High Band Gain, dBi	35.6				
F/B Ratio, dB	62				
XPD, dB	32				
Max VSWR / R L, dB	1.2 ( 20.8 )				
Elevation Adjustment, degrees	± 23				
Azimuth Adjustment, degrees	± 30				
Polarization Adjustment, degrees	± 5				
Radome	rigid				
Antenna color	White RAL 9010				
Mounting Pipe Diameter minimum, mm (In)	48 (1.9)				
Mounting Pipe Diameter maximum, mm (In)	114 (4.5)				
Approximate Weight, kg (lb)	15 (33)				
Survival Windspeed, km/h (mph)	252 (155)				
Operational Windspeed, km/h (mph)	190 (118)				
<p>All information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering</p>					
RFS The Clear Choice ©		SU2-127BB2H		Rev: A / 16. Jan 13	
Please visit us on the Internet at <a href="http://www.rfs-world.com">http://www.rfs-world.com</a>				Print Date: 20.11.2015	
				Radio Frequency Systems	



HarshAreasLine Antenna, Ultra High Performance, Single Polarized, 2 ft

All values @ Survival Wind Speed

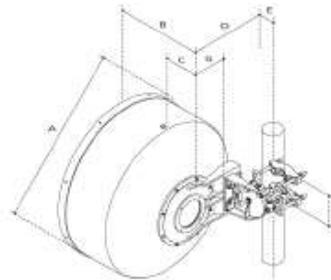
$F_{ST}$ Side force max, N (lb)	695 (156)
$F_{AT}$ Fa Axial force max, N (lb)	1414 (317)
M Torque max., Nm (lb*ft)	406 (300)



Dimensions

mm (in)

ØA	700 (28)
B	389 (15.4)
C	114 (4.5)
D @ Mounting pipe Ø 219 (8.5):	not applicable
D @ Mounting pipe Ø 114 (4.5):	371 (14.6)
D @ Mounting pipe Ø 89 (3.5):	357 (14)
D @ Mounting pipe Ø 48 (1.9):	333 (13.1)
E	99 (3.9)
F	146 (5.7)
G	not applicable
H	not applicable



Notes

no notes

Documentation

[Reflector installation](#)  
[Feed installation](#)

[RPE \(IQ-Link format\)](#)  
[RPE \(Pathloss format\)](#)  
[RPE \(PDF format\)](#)

All information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering

## ANEXO 8: DATASHEET DEL SISTEMA DE MICROONDAS DE DATOS

### DXL5000 Series

#### Long-Haul Radio

##### OVERVIEW

The DXL5000 is a compact high performance, digital microwave system designed for STL, ATSC, ISDB-T, inner city relay, statewide networks, and other point-to-point applications. The digital platform provides highly reliable long-term operation. Combined with a user-friendly, web-based command, control, and diagnostic interface, the DXL5000 radio is loaded with features that simplify installation, optimization, and monitoring.

The system can be equipped with up to four user definable transport tributaries fed from a variety of interface connectors. Available interface types include three 75 BNCs, four RJ-45s, and a serial port. All coaxial inputs can be configured as ASI or D53/E3, with one having the capability of SMPTE310. The selection is made via an intuitive web based GUI. One of the RJ45s is for 10/100 Ethernet Data traffic through the link, two support T1/E1 traffic, and one is dedicated to web browser management. An integrated multiplexer combines all signals for transport. A wayside serial port is available for additional service channel needs.

The advanced digital modulator includes adjustable Viterbi error correction to provide ultra-robust performance under adverse path conditions, and the adaptive equalizer in the receiver automatically compensates for multipath. The DXL5000 systems web based set-up software allows a user to optimize transmission parameters for the most efficient spectral use of the authorized channel balanced against path conditions.

All of the operating parameters are monitored by an on board processor that immediately reports alarm conditions through either the web interface, or relay contacts. The same web GUI may be used to set-up and change the radio configuration using a browser connected via ethernet. Alarms may be customized to suit user preferences. Critical signal error conditions can be designated as major alarms while non-critical errors can be designated as alerts.

Each DXL5000 transmitter or receiver is completely self contained in a single rack unit chassis that includes digital



Digital Video/Data Microwave System

baseband processing, RF subsystems, shelf processor, and a power supply. Available configurations include: simplex or duplex, non-protected, hot-standby protected, space diversity receiver, terminals, with models from 6 to 13 GHz.

##### BENEFITS

- High Performance Digital STL/ICR/Backbone, ATSC, ISDB-T
- Integrated Multiplexer / Modem
- ASI, SMPTE 310M, D53/E3, T1/E1 ISDB-T BTS
- Non-protected and Hot-Standby terminals
  - Compatible with DXL8000
  - 10/100 Ethernet traffic support
  - Wayside serial data
  - Powerful Viterbi error correction
  - Highly effective multipath equalizer

##### CONFIGURATIONS

- Simplex
- Duplex
- Non-protected
- Hot-Standby Tx, Rx, Duplex
- Space Diversity Rx

##### Key Features

- Send up to 3 ASI Signals Simultaneously
- Part 74 FCC Compliant
- Easy to Use Web Browser Monitor & Control
- Fully Enabled Out of the Box (no additional licenses to purchase)
- Duplex Mode Enables High-Speed Ethernet

##### Typical Applications

- Fixed Point-to-Point Microwave
- Studio to Transmitter Link
- Inner City Relay
- Statewide Systems
- Medium to Long Range Transmission

## SPECIFICATIONS

### GENERAL

#### Modulation Capability:

- QPSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM

#### Data Rates:

- Up to 110 Mbps in 25 MHz Channel
- 155 Mbps in 30 MHz Channel
- 178 Mbps in a 40 MHz channel

#### Symbol rate range:

- 1 to 20 Mbps (standard)
- 1 to 33 Msps (optional)

#### ASI, ATSC, ISDB-T, DVB-T

- Impedance: 75 Ω Unbalanced, ± 5%
- Data Rate: Any transport stream rate up to 105 Mbps
- MPEG Support: 188 byte or 204 byte packets, auto detection
- Standards Compliance: DVB-ASI per EN 50083-9

#### SMPTTE 310M, ATSC, ATSC-H

- Impedance: 75 Ω Unbalanced, ± 5%
- Data Format: Biphasic Mark Coding
- Clock Rate: 19.39265 Mbps, ± 2.8 ppm
- Data Rate: 19.39265 Mbps (same as clock rate)
- Standards Compliance: SMPTTE 310M

#### T1/E1

- Impedance: 100 Ω nominal, Balanced, ± 5%
- Line Rate T1: 1.544 Mbps ± 32 ppm
- Line Rate E1: 2.048 Mb/s ± 32 ppm
- Line Coding T1: AMI or B8ZS (user selectable, each channel)
- Line Coding E1: AMI or HDB3 (user selectable, each channel)

#### DS3:

- Impedance: 75 Ω, unbalanced
- Line Rate: 44.736 Mbps, ± 20 ppm
- Line Coding: B3ZS

#### E3:

- Impedance: 75 Ω unbalanced
- Line Rate: 34.368 Mb/s +/- 20 ppm
- Line Coding: HDB3

#### 10/100 BaseT:

- Protocol: User Programmable HDLC & LAPS mapping
- Interface Rate: 10/100 BaseT limited to ASI rate setting
- Standards Compliance
  - IEEE 802.3-2002, RFC1662
  - RFC2615, X.86, RMII

### CONTROL AND ALARMS

#### Web Browser Management Interface:

- 10 BaseT (Web Browser)

#### Summary Alarm/Alert:

- Two independent Form C relay (closures via DB-9 connector on rear panel)

### POWER & POWER CONSUMPTION

- AC input: 90 to 132V & 180 to 264V at 47 to 63 Hz

- Line & load regulation:
  - ±2% over AC input range
  - and 0 to 100% load change.

- DC input: ± 24Vdc, ± 48Vdc
- Transmitter: 130 W Max.
- Receiver: 60 W Max.

### ENVIRONMENTAL

#### Operating to full specifications:

- 0° to +50° C [32° to 122° F]
- Humidity up to 95% non-condensing

#### Operational:

- -10° to +60° C [14° to 140° F]

#### Storage:

- -40° to +70° C [-40° to 158° F]

### PHYSICAL

#### Mounting:

- 19" EIA Rack Mount

#### Height:

- 1RU

#### Depth with Branching:

- 12.7"

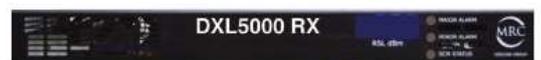
#### Depth without Branching:

- 16.75"

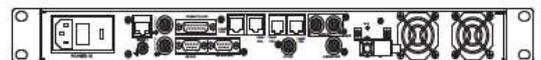
### RF PERFORMANCE

Model	RF Bands	Power O/P* (dBm)	Rx Sens** (dBm)	Stability
DXL5000 2 GHz Rx	2.0 to 2.7 GHz		-80	0.0005%
DXL5000 2 GHz Tx	2.3 to 2.7 GHz	+31		0.0005%
DXL5000 2 GHz Tx	2.0 to 2.11 GHz & 2.45 to 2.5 GHz	+31		0.0005%
DXL5000 6 GHz	5.9 to 7.1 GHz	+28	-80	0.0005%
DXL5000 6 GHz HiPwr	5.9 to 7.1 GHz	+33	-80	0.0005%
DXL5000 7 GHz	7.6 to 8.5 GHz	+31	-80	0.0005%
DXL5000 12 GHz	10.5 to 13.25	+27	-79	0.0005%

\* O/P power reference is 16QAM, measured prior to branching.  
 \*\* Rx Threshold referenced to 10<sup>-6</sup> BER in 16QAM mode, measured at the channel filter input  
 Note: RF output and receiver threshold vary in relationship to symbol rate and modulation constellation.



DXL Receiver Front Panel Controls



DXL Receiver Rear Panel Connections



DXL Transmitter Rear Panel Connections

